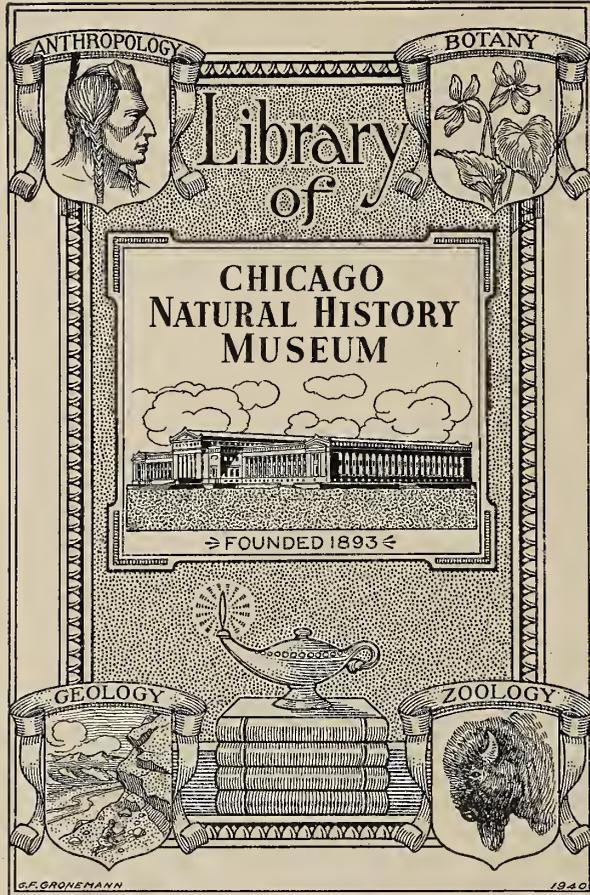




3 5711 00072 7389





Digitized by the Internet Archive
in 2017 with funding from
BHL-SIL-FEDLINK

ZOOLOGISCHE STUDIEN

AUF

CAPRI

VON

DR THEODOR EIMER,

PRIVATDOCENT FÜR ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT
ZU WÜRZBURG.

Mit theilweise colorirten Tafeln.

LEIPZIG.

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1873.

120689

QL
273
E35
V. 1

HERRN DR. MED. J. CERIO

AUF CAPRI

GEWIDMET.

V o r w o r t.

Die folgenden Arbeiten sind das Ergebniss eines mehrmaligen Aufenthaltes, welchen ich auf der Insel Capri genommen habe.

In Rücksicht auf den Ort ihrer Entstehung, als Erzeugnisse gemeinsamen Bodens, sollen dieselben zu einem Ganzen verbunden in die Oeffentlichkeit treten.

In irgend welcher inneren Beziehung untereinander stehen sie nicht. Sie behandeln vielmehr Fragen verschiedenen Inhalts, wie mir solche Neigung und günstige Gelegenheit zur Beantwortung vorgelegt haben.

Die Mittheilungen aus dem Gebiete der Meeres- und der Landfauna, welche einige von ihnen enthalten, mögen als Beiträge betrachtet werden zur Naturgeschichte der von Malern und Dichtern mit Recht so gefeierten, von Naturforschern aber bis jetzt nur wenig beachteten Insel.

Das zwar einseitige, aber in seiner Einseitigkeit reiche Material, welches die See um Capri für anatomische Untersuchungen darbietet, traf ich meinen Absichten äusserst entsprechend,

als ich zum ersten Male die Insel besuchte. Insbesondere fand ich einen grossen Reichthum an Spongien, deren Studium einen wesentlichen Theil meiner Thätigkeit gebildet hat.

An und für sich aber habe ich Capri, und zwar wegen seiner topographischen Verhältnisse, als Station zum Zwecke solcher Untersuchungen sehr wenig geeignet gefunden.

Die Insel Capri wird von einem schmalen, in seiner grössten Ausdehnung von Ost nach West gelagerten Felsen gebildet, welcher fast überall zu gewaltiger Höhe — auf mehrere hundert Meter — senkrecht aus dem Meere sich erhebt. Das Ufer ist daher nur an wenigen Stellen zugänglich. Die „grande marina“ an der Nordküste ist der Hafen und die eigentliche Zugangspforte des Eilandes. Hier ist das Ufer eine kleine Strecke weit flach und die weite Bucht, welche die Küste dort bildet, schien ein für meine Zwecke günstiges Feld zu sein. Allein ich fand das Meer in dieser Bucht ausserordentlich arm, und auch an dem sich unmittelbar zu beiden Seiten an sie anschliessenden Theile der Nordküste, gegen die blaue Grotte und nach Osten zu, förderte mir das Schleppnetz nur sehr wenig Lebendiges zu Tage. — So sah ich mich genöthigt, in dem nach ungefährer Schätzung immerhin etwa 150 Meter über dem Meere gelegenen Mittelpunkte des Städtchens Capri meinen Arbeitsplatz aufzuschlagen, um von dort aus die an Thieren reichere, aber von Menschen nicht bewohnte Südküste auszubeuten. Diese Küste ist vielfach zerklüftet. Unter den kleinen Buchten derselben bietet eine der grössten, die „piccola marina“ oder „marina di mulo“, ein Stückchen Strand zur Landung der wenigen Fahrzeuge, welche an dieser Seite der Insel den Fischfang betreiben. Sie musste der gewöhnliche Ausgangspunkt meiner Excursionen sein, obwohl sie eine Viertelstunde von meiner Wohn-

ung entfernt war und von dort nur auf einem äusserst beschwerlichen, steinigen und steilen Pfade zu erreichen ist.

Diese Lage der Dinge muss natürlich die regelmässige Beschaffung von Arbeitsmaterial auf der Insel ausserordentlich erschweren. Brauchbare Fischer dazu zu finden, wäre für den Fremden ohne besondere Vermittelung mindestens erst nach vielfach fehlgeschlagenen Versuchen möglich gewesen.

Ich schulde es der wahrhaft aufopfernden Unterstützung, welche Herr Dr. *Cerio*, Arzt auf Capri, meinen Bestrebungen nach allen Richtungen hin hat zu Theil werden lassen, dass mir eine erspriessliche Thätigkeit unter solchen Umständen nicht nur möglich, sondern dass mir dieselbe sogar leicht gemacht wurde.

Ich sage ihm dafür hiemit öffentlich meinen Dank.

Veitshöchheim bei Würzburg, im Juni 1873.

Th. Eimer.

I.
Ueber
BEROË OVATUS.

Ein Beitrag zur Anatomie der Rippenquallen

von

D^r THEODOR EIMER,

Privatdocent für Zoologie an der Universität zu Würzburg.

Mit 9 Tafeln in Steindruck.

1873.

Inhalt.

| | |
|---|------------|
| Einleitung | Seite 1— 9 |
| I. Von den Räumen des Gastrovaskularapparates | „ 10—23 |
| Allgemeines und Literatur | „ 10 |
| Der Trichter | „ 14 |
| Die Excretionskanäle | „ 18 |
| Die Magenhöhle | „ 23 |
| II. Von der Körperbedeckung | „ 24—26 |
| III. Vom Grund- und Stützgewebe des Körpers | „ 27—33 |
| Das Gallertgewebe | „ 27 |
| Die Bindegewebsfasern | „ 29 |
| IV. Muskulatur und Bewegungsorgane | „ 34—51 |
| Muskulatur | „ 34 |
| Feinerer Bau der Muskelfasern | „ 35 |
| Verlauf der Muskelfasern | „ 41 |
| Die Schwingplättchen | „ 44 |
| Bau | „ 44 |
| Bewegung | „ 45 |
| Hydrostatischer Apparat | „ 48 |
| V. Nervensystem und Sinnesorgane | „ 52—80 |
| Literatur | „ 52 |
| Vom Bau der Ganglienzellen und Nervenfasern | „ 55 |
| Hauptzüge der Nervenfasern | „ 59 |
| Centralnervensystem | „ 62 |
| Endigung der Nerven | „ 65 |
| Nervenendigung in der Epidermis | „ 65 |
| Nervenendigung am Munde | „ 68 |
| Nervenendigung an Muskelfasern | „ 69 |
| Nervenendigung an der epithelialen Wand des Gastrovascularapparates | „ 72 |
| Sinneskörper. Augen. Hilfsapparat des Hörorgans | „ 72 |
| Die Polplatten | „ 74 |
| Allgemeine Bemerkungen über das Nervensystem | „ 75 |
| VI. Vom Entoderm | „ 82—84 |
| Erklärung der Abbildungen | „ 85—91 |

Einleitung.

Allgemeines. Der Grund zu dem folgenden Beitrage zur Anatomie von *Beroë ovatus* ist während eines Aufenthaltes auf Capri in den Monaten April, Mai und Juni 1871 gelegt worden. Fortgesetzt wurde die Arbeit während eines zweiten Besuches der Insel im März und April 1872.

Allein es ist derselben nur ein kleiner Theil dieser Zeit gewidmet gewesen. Die Untersuchung sollte sich anfänglich nur auf das Nervensystem beziehen, über welches wir bei den Quallen so wenig befriedigende Kenntniss haben, und ich benützte dieselbe zuerst nur, um die Pausen auszufüllen, die zeitweiliger Mangel an Material der Bearbeitung eines andern Themas auferlegte.

Erst allmählig erkannte ich an der Hand meiner Bemühungen um das Nervensystem, wie sehr bedürftig der Berichtigung und Ergänzung die Nachrichten sind, welche wir über den Bau der anderen Organsysteme und überhaupt über die Anatomie unseres Thieres besitzen. Und doch ist gerade die Gattung *Beroë* diejenige, welche unter allen Rippenquallen am häufigsten und eingehendsten untersucht worden ist, und auf deren Studium unsere Kenntnisse über diese ganze Klasse hauptsächlich begründet sind.

Leider erkannte ich diese Sachlage zu spät, um sie noch während meines Aufenthaltes an der See selbst nach allen Richtungen hin ausnützen zu können. Zwar habe ich manche Frage zu Hause an gut conservirten Thieren einer Lösung noch näher zu bringen vermocht, für andere aber ist die Entscheidung zu der Zeit, als mir ihre Wichtigkeit vor Augen trat, nicht mehr möglich gewesen. So habe ich z. B. versäumt, eigene Beobachtungen zu machen über die Art der Bewegung der Thiere in Be-

ziehung auf das von mir zu beschreibende complicirte Muskelsystem, gegenüber der Annahme, welche die Schwingplättchen als Bewegungsorgane betrachtet, und in gleichem Sinne in Rücksicht auf den hydrostatischen Apparat, welchen ich annehme.

Wichtiges bleibt, wie aus meinen Mittheilungen hervorgehen wird, ferner über den Bau der Sinnesorgane aufzudecken übrig: gerade hier musste ich gewissermassen vor der offenen Thüre stehen bleiben.

So muss für zahlreiche Mängel meiner Arbeit die Geschichte ihrer Entstehung entschuldigend eintreten.

Zur Systematik. Der Mangel an Einheit, welcher in der Nomenclatur der Beroëden herrscht, nöthigt mich, der Behandlung meiner eigentlichen Aufgabe einige Bemerkungen über die Benennung des Thieres vorauszuschicken, welches den Gegenstand der Untersuchung bildet.

Es erklärte bekanntlich *Milne-Edwards*¹⁾ auf Grund von Studien, welche von ihm zu Nizza angestellt worden sind, die *Medusa Beroë albens* und *rufescens* Forsk.²⁾, *Beroë ovatus* Delle Chiaje und *Idya Forskålii* Lesson³⁾ für eine und dieselbe Art und belegte sie mit dem gemeinsamen Namen *Beroë Forskålii*.

Die manchfaltigen Formzustände, welche die *Beroë Forskålii* willkürlich hervorbringen kann, und die Eigenschaften eines und desselben Individuums dieser Species während verschiedener Altersperioden, sollen zur unberechtigten Aufstellung jener drei Arten Veranlassung gegeben haben. Denn, so begründet *Milne-Edwards* sein Urtheil, die jungen und die mittlergrossen Exemplare der *Beroë Forskålii* sind fast ungefärbt, die ausgewachsenen mehr oder weniger roth; die älteren sind mehr abgeplattet wie die jungen und ihr Mund ist weniger oft zusammengezogen wie bei diesen; bei den jungen Thieren erstrecken sich die Schwingplättchen oft nur über die obere Hälfte des Körpers herab und die Wasserkanäle sind bei ihnen einfach, während dieselben bei denjenigen mittleren Alters eine Menge von mehr oder weniger keulenförmigen Ausläufern abgeben, welche bei den ältesten untereinander anastomosiren.

¹⁾ *Milne-Edwards*, Ann. d. sc. nat. II. Sér. T. XVI. 1841.

²⁾ *Petrus Forskål*, Descriptiones animalium, quae in itinere orientali observavit. Hauniae, 1775.

³⁾ *Lesson*, Ann. d. sc. nat. II. Sér. T. V. 1836.

Milne-Edwards äussert sogar die Ansicht, es möchten noch mehrere andere als selbstständig beschriebene Arten Synonyme von *Beroë Forskålii* sein, so *Beroë cucumis* Fabr., *punctata* Chamisso et Eysenhardt, *macrostomus* Péron et Lesueur, *elongatus* Risso.

Nicht minder reformatorisch wie *Milne-Edwards* verfährt später *Delle Chiaje*¹⁾. Seine Aeusscrungen bestätigen und ergänzen die Meinung des französischen Forschers.

Delle Chiaje sammelt eine Reihe von „Arten“ unter dem gemeinsamen Namen *Beroë ovatus* Lin., und darunter auch die *Beroë Forskålii* von *Milne-Edwards*. Er sagt wörtlich: „I *beroë pileo e novecostato* di Lamarck lo rappresentano (d. i. dasselbe Thier) spaccato o contratto: il b. cilindrico, o macrostomo di Péron ne differiscono per la sola lunghezza, corrispondendo al b. allungato di Risso; anzi quelli maggiormente estesi sono i b. o idie delle-Chiaje di Lesson e Dujardin, e Mertensiana di Brandt, non chè al b. Forskåliano di Edwards. Individui piccoli e mutilati ne credo i b. ristretto, punteggiato e cosperso di Chamisso ed Eysenhardt²⁾“.

Es blieben auf diese Weise nur wenige von den zahlreichen Arten von *Beroë* der Autoren als begründete übrig.

Nun erklärt aber der neueste Forscher auf unserem Gebiete, *Panceri*³⁾, dass ihn seine Studien dazu geführt haben: „die beiden Arten von *Beroë*, welche *Milne-Edwards* unter dem Namen von *Beroë Forskålii* vereinigt, wieder auseinander zu halten und zu den Benennungen von *Forskål* zurückzukehren“.

Als Merkmale, welche für *Beroë rufescens* im Gegensatze zu *Beroë* albens charakteristisch seien, nennt *Panceri* die comprimirte Körperform, die Anastomosen der secundären Wasserkanäle und die Analampullen.

Es wird dabei von ihm ausdrücklich hervorgehoben, dass er bei seinen Untersuchungen die Berücksichtigung verschiedener Lebensalter nicht unterlassen hat.

Was eigene Erfahrungen angeht, so erinnere ich mich, an ausgewachsenen Thieren ganz dieselben Verschiedenheiten in Beziehung auf

¹⁾ *Delle Chiaje*, Descrizione e Notomia degli Animali senza Vertebre del Regno di Napoli. Napoli, 1841.

²⁾ a. a. O. S. 109.

³⁾ *Paolo Panceri*, La Luce e gli Organi luminosi dei Beroidei, Memoria estratta dal Vol. V. degli Atti della R. Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli. lett. nell' adunanza del di 10 agosto 1872, S. 2.

Körpergestalt sowohl, wie auf Vertheilung und Anastomosiren der Wassergefäße beobachtet zu haben, welche *Panceri* als massgebend für die Unterscheidung zweier Arten beschreibt und abbildet¹⁾. Allein ich fand, dass eine bestimmte Körpergestalt durchaus nicht immer mit einem bestimmten Verhalten der Wassergefäße zusammenfällt, denn ich traf ausgezeichnet zuckerhutförmige und seitlich comprimirt ausgewachsene Individuen, bei denen die secundären Gefäße nicht anastomosirten.

Indess habe ich der Frage an Ort und Stelle keineswegs erschöpfende Aufmerksamkeit zugewendet, da dieselbe erst nach meiner Rückkehr durch die Arbeit *Panceri*'s wieder angeregt worden ist. Ich bedaure dies, weil mir der Gegenstand nach einer Seite hin Beachtung zu verdienen scheint, welche bis jetzt ganz unberücksichtigt geblieben ist: angenommen, es handelt sich um zwei wohl zu unterscheidende ausgebildete Thierformen, so bleibt immer die Entscheidung darüber noch zu fällen, ob dies streng geschiedene Arten und nicht vielmehr Varietäten seien, zwischen welchen sich vielleicht heute noch vollkommene Uebergänge nachweisen lassen.

Von dieser Seite betrachtet, würde der Gegenstand ein höheres Interesse beanspruchen können, — und es scheint in der That, wenn man die Widersprüche der Autoren, ihre Bemühungen um Trennung und Wiedervereinigung der „Arten“ betrachtet, als ob unter den Beroïden eine ähnliche Neigung zum Variiren vorhanden wäre, wie das bei den Spongien der Fall ist²⁾.

Die Anerkennung zweier verschiedener Formen — gleichviel ob Arten oder Varietäten — einmal vorausgesetzt, so erheben sich doch, wie ich glaube, nicht unberechtigte Bedenken gegen die Anwendung der Nomenclatur *Forskål*'s auf dieselben.

Es characterisirt nämlich *Forskål* seine Medusa Beroë albens folgendermassen: „nuce coryli duplo major, costis albis; ovalis, tentaculis nullis.

¹⁾ *Panceri* a. a. O. Fig. 1 und 4.

²⁾ Unter 30 conservirten Thieren, welche ich soeben zum Zwecke der Untersuchung dieser Frage durch die Güte des Herrn Dr. *Cerio* noch zugesendet erhielt, befand sich leider kein einziges mit anastomosirenden secundären Wassergefäßen. Dagegen zeigten diese an gleichgrossen — und so auch an ausgewachsenen — Individuen eine ausserordentliche Verschiedenheit in Beziehung auf die Ausbildung der Verzweigungen. Bald nämlich schoben sich die Aeste zweier benachbarter Radiärgefäße unter fortwährender Theilung in der manchfaltigsten Weise zwischeneinander, bald blieben sie höchst einfach und erreichten nicht einmal die Mittellinie des betreffenden Interradius.

Viva tremebat semper ciliis costarum, et color velut igneus vagabatur ab uno margine ad alterum. Inanem fuisse puto. In vasculo, soli exposita illico mortua et collapsa. Inveniebatur ad ingressum Freti Hispanici copiose. In mari rubro similem vidi, tam mollem et fluxam, ut nullo mollo integram tractare, multo minus conservare potuerim¹⁾“.

Auf Grund dieser Charakteristik haben einige Autoren daran gezweifelt, ob Beroë albens Forsk. überhaupt eine Beroë sei. *Eschscholz*²⁾ hält sie für eine Cydippe ihrer Gestalt wegen. Dafür spreche auch, dass *Forskål* in seiner Beschreibung der Beroë rufescens als etwas Besonderes, dieser allein Zukommendes anführe, dass sie inwendig gänzlich hohl sei. Die Fangfäden könnten der Beobachtung entgangen sein³⁾. Ganz dem entsprechend urtheilt auch *Lamarck*⁴⁾. Ich möchte dazu noch die geringe Grösse hervorheben, welche die Beroë albens Forsk. hat⁵⁾. Die Abbildungen von *Panceri* und *Milne-Edwards* dagegen weisen auf Thiere von 9 Cm Länge und mehr hin. Und in der That kann man dieses Mass als das normale für die ausgewachsene Beroë albens Panc. bezeichnen.

Vielleicht ist die Beroë albens Forsk. eine junge Beroë albens *Panceri*⁶⁾. Allein selbst dies zugegeben, so passen doch die Bezeichnungen albens und rufescens gar wenig auf die zwei von *Panceri* auseinandergehaltenen Arten, denn es liefert die Färbung keinerlei Unterscheidungsmerkmal für beide, wie denn selbst *Panceri* seine Beroë albens ebenso roth tingirt abbildet wie die rufescens.

Es schiene mir den natürlichen Verhältnissen entsprechend zu sein, wenn man auf die Ausdrücke albens und rufescens verzichtete, und ich bin daher für die Form Beroë albens Panc. auf den Namen Beroë ovatus

¹⁾ a. a. O. S. 101.

²⁾ *Eschscholz*, System der Akalephen, Berlin 1829. S. 27 u. 28.

³⁾ Die Medusa Beroë rufescens schildert nämlich *Forskål* folgendermassen: „ovato oblonga; saepe 5 poll. longa; intus prorsus vacua. Gallis: cocombre de la mer. In mare mediterraneo frequens“.

⁴⁾ *Lamarck*, Hist. nat. des animaux sans vertèbres, 2^e édition, Paris 1840. S. 38 u. 53.

⁵⁾ *Lesson* macht aus „nuce coryli duplo major“, „de la dimension d'une grosse noisette. Ann. d. sc. nat. 2^e Sér. T. V. S. 256.

⁶⁾ Dies ist übrigens desshalb zweifelhaft, weil sich die Beobachtung des *Forskål* nach dessen Worten nicht auf ein Individuum, sondern auf deren viele beziehen muss. Vgl. oben „copiose“.

zurückgegangen in dem Sinne, wie derselbe von *Lamarck* angewendet worden ist¹⁾. Die gewöhnlichsten Synonyme sind:

Medusa Beroë Lin.
 Medusa Beroë albens Forsk. (?).
 Beroë ovata Eschsch.
 Beroë ovatus Delle Chiaje.
 Beroë Chiaji Less.
 Beroë Forskålii M. Edw.
 Idya roseola²⁾ Ag.
 Beroë albens Panc.

Von Abbildungen, welche sich auf das Thier beziehen und welche ich aus eigener Anschauung kenne, erwähne ich ausser denjenigen von *L. Agassiz*, der Fig. 4 bei *Panceri* und der Fig 1 und 1^a Taf. 6 von *Milne-Edwards*, noch Fig. 13 und 14 Taf. 148 von *Delle Chiaje*.

Vorkommen des Thieres. Wie das Vorkommen der Rippenquallen von Wetter und Jahreszeit abhängig ist, wurde von verschiedenen Autoren eingehend erörtert. So von *Will*³⁾, und für seine *Idya roseola* von *Agassiz*.

Es erscheinen die Thiere im mittelländischen Meere und an der amerikanischen Küste besonders an warmen sonnigen Tagen während des ganzen Sommers zahlreich an der Meeresoberfläche, am liebsten in den

¹⁾ In einer vorläufigen Mittheilung über die Nerven von Beroë in *M. Schultze's* Archiv, Bd. VIII. 1872, habe ich ohne nähere Motivirung von Beroë ovatus und Forskålii gesprochen. Ich möchte für Beroë rufescens die Bezeichnung (eventuell varietas) Forskålii anwenden, weil diese Form unzweifelhaft richtig zuerst von *Forskål* charakterisirt ist und weil die beste Abbildung des Thieres bei *Milne-Edwards* (a. a. O. Taf. 5 Fig. 1) unter dem genannten Namen besteht.

²⁾ Unter diesem Namen beschreibt *L. Agassiz* eine, wie er glaubt, neue Rippenqualle (*Contributions of the Natural History of the United States of North Amerika*. Vol. III.) und behandelt deren Anatomie. Aus den Abbildungen und aus der Beschreibung *Agassiz's*, sowie aus der Vergleichung unserer beiderseitigen anatomischen Resultate geht jedoch unzweifelhaft hervor, dass das betreffende Thier mit Beroë ovatus Lam. identisch ist. Nicht einmal die stärkere Pigmentirung ist für die *Idya roseola* charakteristisch; denn dieselbe ist, wie *Agassiz* ausdrücklich bemerkt, nicht nur in der Jugend blass, sondern auch zur Laichzeit werde sie blasser und blasser „and“, fährt er wörtlich fort, „after the eggs and spermatic particles had been entirely discharged, the spherosome itself faded and assumed a livid, pale, grayish color, only a slight tinge of pink remaining“.

³⁾ *Will*, *Horae Tergestinae*, Leipzig 1844. S. 3 u. ff.

Vormittagsstunden. Starke Sonnenhitze scheinen sie zu meiden und sich während des heissesten Mittags in die Tiefe zurückzuziehen. Ebenso sollen sie gewöhnlich unsichtbar sein bei stark bewegter See und bei trübem oder kaltem Wetter.

Die Richtung des Windes und der Wellen, gehe sie landwärts oder seewärts, hat nach *Will* keinerlei Einfluss auf ihr Erscheinen und Verschwinden.

Die *Idya roseola* hat *Agassiz* an der nordamerikanischen Küste während zweier Jahre jedesmal im Juli zuerst auftreten sehen. Die Individuen waren dann noch klein, nur einen oder anderthalb Zoll lang. Sie wuchsen aber sehr rasch, und gegen Ende August hatten die meisten schon eine Länge von 3 oder 4 Zoll, einzelne sogar die doppelte. Anfangs September brachen sie durch den Sturm in Stücke. Während des ganzen Winters war keine *Idya* zu sehen. Die im Herbst entstandene junge Brut muss sich daher den Winter über in die Tiefe zurückgezogen haben.

Auch um Capri scheint die *Beroë ovatus* während des Winters sich nicht zu zeigen. Im Frühling und Sommer ist sie dagegen eines der häufigsten Thiere dort.

Das milde Klima mag sie im südlichen Italien früher an die Meeresoberfläche zurückrufen als in den Gegenden von Amerika, in welchen sie von *Agassiz* beobachtet worden ist. Ich traf sie bei Capri im Jahre 1872 schon in der ersten Woche des März ungemein zahlreich in kleinen wie in grösseren Exemplaren.

Es ist mir auffallend gewesen, dass ich in diesem wie im folgenden Monate das Thier jeden Tag in Fülle bekommen konnte, gleichviel ob Sonnenschein oder trübes Wetter oder mässig bewegte See war, wogegen ich in den Monaten Mai und Juni 1871 oft mehrere Tage lang vergebens darnach fahndete. Und es muss hervorgehoben werden, dass gerade die Monate März und April 1872 sich auf Capri ganz besonders durch schlechtes Wetter auszeichneten.

Es scheint mir die Richtung des Windes und der Wellen hauptsächlich auf das Erscheinen der Quallen von Einfluss gewesen zu sein.

Die Insel Capri ist durch ihre Lage den so häufigen und so lange andauernden Südwinden vorzüglich ausgesetzt. Sie bietet dem Anpralle der Wellen während derselben die grösste Ausdehnung ihrer Küste dar und die letztere hält dann einen Theil der Thiere auf, welche sonst in die Bucht von Neapel getrieben worden wären.

Zu solcher Zeit traf ich die kleinen in die Südküste der Insel eingefressenen Buchten zuweilen förmlich gefüllt mit lebenden Beroës, so dass ich im Stande war, mit einem Zuge des Netzes eine ganze Anzahl derselben zu fangen.

Methoden der Untersuchung. Ueberall bei den Autoren begegnet man Klagen über die grosse Hinfälligkeit des Quallenkörpers, welche ein Conserviren desselben unmöglich mache und vielfach einer genaueren Untersuchung seiner Zusammensetzung hindernd im Wege stehe.

Die relative Durchsichtigkeit der Gallertmasse hebt theilweise den Nachtheil auf, welchen ihre weiche Beschaffenheit für die Zergliederung hat. Allein der Werth dieser Eigenschaft ist doch nur ein beschränkter; zu einem wirklich eingehenden Studium reicht sie entfernt nicht aus.

Die grosse Verwirrung andererseits, welche auf dem systematischen Gebiete vielfach in Beziehung auf unsere Thiere herrscht, rührt zum grossen Theile davon her, dass es bisher unmöglich gewesen ist, die einzelnen Gattungen und Arten, welche von den Autoren beschrieben worden sind, nebeneinander zu stellen und zu vergleichen.

Conservirungsmethoden, welche beiderlei Ansprüchen, denjenigen der Systematik, wie denjenigen der anatomischen Zergliederung genügen, müssen eine grosse Tragweite für die Fortschritte in der Kenntniss unserer Thiere haben.

Eine ausgezeichnete derartige Methode hat vor einiger Zeit *F. E. Schulze* angegeben¹⁾. Es werden die in wenig Wasser zu völliger Entfaltung und Ausdehnung aller Fortsätze gelangten Thiere so plötzlich mit einem grossen Schwall von Osmiumsäurelösung (1:800 — 1:1000) übergossen, dass sie im ausgedehnten Zustande erstarren und nicht Zeit haben, sich zusammenzuziehen. In Alkohol von 52° lassen sich die so behandelten Thiere, ohne dass sie sich weiter veränderten, aufbewahren.

Es lassen sich Quallen auf diese Weise nicht nur tadellos, sondern sogar als prachtvolle Objecte conserviren und zugleich für die anatomische Untersuchung verwerthen.

Hervorragende Vortheile für die anatomische, insbesondere auch die histologische Untersuchung, gewährte mir eine andere Conservirungsflüssig-

¹⁾ *F. E. Schulze*, Tageblatt der 44. Vers. Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Rostock 1871, Nro. 4.

keit; ich meine Lösungen von doppelchromsaurem Kali, welche schon früher von *Max Schultze* als vortrefflich zum Zwecke des Studiums der Gallertscheibe der Medusen erkannt worden sind.¹⁾

Es behält der Körper der Quallen nach Einwirkung dieser Flüssigkeit die ursprünglichen Volumverhältnisse vollkommen bei, indem er sich mit denselben, wie im Naturzustande mit Seewasser, imbibirt. Zugleich aber wird er etwas resistenter, zwar — wir kommen auf diesen Gegenstand zurück — vorzugsweise nur durch Starrwerden der Fasern, jedoch so, dass man im Stande ist, mit dem scharfen Rasirmesser feine Durchschnitte aus allen seinen Theilen zu gewinnen,²⁾ das ganze Thier nach allen Richtungen in Scheiben und Theilstücke zu zerlegen, und durch nachträgliche Combination derselben sich eine Vorstellung vom Baue des Ganzen zu machen.

Solche Durchschnitte durch Körpertheile von *Beroë ovatus* stellen die Figuren auf Tafel I, II und III und Figur 24 und 25 auf Tafel IV, ferner die meisten Figuren der Tafel IX dar. Dieselben wurden durchaus treu nach Präparaten gezeichnet, von welchen die meisten mit Carmin tingirt worden sind, wodurch die Muskelfasern ausserordentlich schön hervortreten. Unter ihnen repräsentiren die Figuren auf Tafel I—IV, welche mit römischen Zahlen in Klammer bezeichnet sind, eine Anzahl von Querdurchschnitten, welche in der den Zahlen entsprechenden Reihenfolge dem Körper entnommen sind, von denen also Fig. 15 (I) auf Tafel III den ersten und Fig. 19 (XII) derselben Tafel den untersten Schnitt darstellt.³⁾

Ein grosser Theil dieser Durchschnitte ist erst hier in Würzburg gemacht worden, denn ich habe ganze Thiere in der Lösung von doppelchromsaurem Kali ein volles Jahr lang conservirt, ohne dass sie in irgend einer Beziehung unbrauchbar geworden wären.

Zum Studium des Nervengewebes im Speciellen habe ich u. a. ausser schwachen Mischungen von Essigsäure auch die Goldmethode benützt, worüber Näheres in dem betreffenden Abschnitte mitgetheilt werden soll.

¹⁾ *Max Schultze*, Ueber den Bau der Gallertscheibe der Medusen, Arch. f. Anatomie und Physiologie, 1856.

²⁾ Schon *Fol* hat Schnitte durch Theile des Körpers von in Liquor conservativus aufbewahrten Rippenquallen gemacht (*H. Fol*, Ein Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rippenquallen, Inaug.-Dissert., Berlin 1869); allein zum Zwecke der histologischen Untersuchung sind in Liq. cons. aufbewahrte Präparate wenig geeignet.

³⁾ Doch ist zu bemerken, dass die Schnitte nicht alle successive sind, und dass nicht alle von demselben Thiere herrühren.

I.

Von den Räumen des Gastrovascularapparates.

In Rücksicht auf die topographische Bedeutung des Gastrovascularapparates schien es mir am Platze, mit einer Beschreibung der Räume desselben zu beginnen, um so mehr, als ich die Vorstellungen, welche für Beroë in dieser Beziehung gangbar sind, in nicht unwesentlichen Punkten modificiren und ergänzen muss.

Eine Verständigung über die Richtung und Bezeichnung der Hauptaxen und Hauptebenen, welche durch den Körper unserer Thiere gelegt werden können, wird unerlässliche Vorbedingung dieser Beschreibung sein.

Bei Feststellung der Axen und Ebenen des Ctenophoren-Körpers muss von der natürlichen Haltung der Thiere gänzlich abgesehen werden. Denn nicht nur ist diese bei verschiedenen Arten oft geradezu eine entgegengesetzte,¹⁾ — auch bei einer und derselben Art kann häufig kaum eine von den verschiedenen Stellungen, welche das Thier gleich oft einnimmt und in welcher es mit derselben Bequemlichkeit zu verharren im Stande ist, als normale bezeichnet werden.

Wenn irgendwo, so sind also bei den Rippenquallen die Bezeichnungen oberer und unterer Pol, horizontale und vertikale Axe als unrichtig zu verwerfen, und spricht gerade das Verhalten dieser Thiere in besonders beredter Weise im Sinne *Häckel's*²⁾ für die principielle allgemeine Ver-

¹⁾ Vergl. z. B. *L. Agassiz*, a. a. O. S. 158.

²⁾ Vergl. *E. Häckel*, *Generelle Morphologie der Organismen*, Bd. I. S. 398.

wendung der Termini oraler und aboraler Pol, longitudinale und dorso-ventrale Axe anstatt der genannten.¹⁾

Bekanntermassen wird gewöhnlich der orale Pol bei den Ctenophoren als unterer, der aborale oder Afterpol als oberer bezeichnet.

Die longitudinale Axe geht durch Mund und Afterpol.

Schwieriger zu entscheiden ist die Frage, welche von den Queraxen man als dorsoventrale und welche als laterale (transversale) zu betrachten hat, ob diejenige, welche die beiden Magengefässe und die Längsaxe des Körpers im rechten Winkel durchschneidet, oder die auf ihr und der Längsaxe senkrecht stehende. Die erstere durchschneidet die Tentakeln, wo solche vorhanden sind, wesshalb sie auch Tentakularaxe genannt wird; bei Beroë ist sie die kürzere und stellt sich senkrecht auf die breiteren Seiten des Körpers. Sie wird in den massgebenden Schriften als laterale Axe aufgefasst. Die Begründung dieser Auffassung lässt allerdings viel zu wünschen übrig. Wenn ich dieselbe hier annehme, so geschieht das aus rein conventionellen und praktischen Gründen.

Wir betrachten also auf Grund dieser Annahme die breiten Flächen des Körpers unseres Thieres als rechte und linke, die schmalen als vordere und hintere oder als Bauch- und Rückenfläche.²⁾ Die Richtung der

¹⁾ Erst kürzlich hat *Fol* der Beschreibung des Ctenophorenkörpers die Stellung zu Grunde gelegt, in welcher der Afterpol direct nach oben, der Mundpol nach unten gerichtet ist (a. a. O. S. 2.). Eine solche Stellung zum Zwecke der Beschreibung in einem speciellen Falle anzunehmen, ist man gewiss berechtigt. Allein man muss dieselbe dann ausdrücklich als eine künstliche einführen und darf sie nicht als normale betrachten, wie *Fol* thut. Würde ich unter diesem Vorbehalte die Annahme *Fol's* acceptirt und selbst seine Bezeichnungen oberer und unterer Pol u. s. w. angenommen haben, so hätte ich mich doch auf seine Terminologie nicht einfach berufen können, weil dieselbe einzelne Ausdrücke einschliesst, welchen ich nicht folgen darf. So nennt *Fol* die Ebene, welche durch die Längsaxe (vertikale Axe, *Fol*), durch den breiten Durchmesser des Magens und durch die Länge der Polfelder (Geruchsplatten, *Fol*) gelegt ist, Querebene; die senkrecht zu dieser durch die Längsaxe geführte aber Lateralebene, — zwei Termini, welche, vorausgesetzt, dass ein jeder derselben für sich anzuerkennen wäre, jedenfalls nicht neben einander verwendet werden dürfen, weil sie nicht gleichartig gebildet sind.

²⁾ Diejenigen Figuren auf den 4 ersten meiner Tafeln, welche Querdurchschnitte durch den Körper von Beroë ovatus darstellen, müssen demnach eigentlich in der Stellung betrachtet werden, welche sie einnehmen, wenn der rechte Rand der Tafeln dem Beschauer zugekehrt ist.

Hauptebenen ergibt sich von selbst: wir unterscheiden eine sagittale, eine laterale und Querebenen.

Nach diesen Erörterungen gehen wir über zu unserer nächsten speciellen Aufgabe.

Wir beginnen mit einer kurzen Darstellung der Raumverhältnisse, welche die Haupthöhlen des Gastrovaskularapparates der Rippenquallen und insbesondere der Beroïden nach der jetzigen Auffassung darbieten.

Der Mund, als am oralen Pole gelegener, dorsoventraler Spalt, führt in den entsprechend lateral comprimierten Magen, welcher bei Beroë den grössten Theil des Körpers aushöhlt.

Der Magen mündet, so lautet die gewöhnliche Schilderung, durch eine verschliessbare Oeffnung¹⁾ in den Trichter. *Agassiz* dagegen führt als Verbindungsgang zwischen beiden bei seiner *Idya roseola* eine lange Spalte an, welche sich öffnen und schliessen kann, deren Grenzen jedoch schwer zu bestimmen seien.²⁾

Der Trichter, am aboralen Pole der Längsaxe gelegen, wird gleich dem Magen als lateral comprimierter Raum bezeichnet.³⁾ Er soll nach übereinstimmenden Angaben in der Gegend des Afterpoles mit der Aussenwelt in directer Verbindung stehen.

Die Art dieser Verbindung ist jedoch in verschiedener Weise beschrieben worden.

Nach der früher allgemeinen Ansicht sollte sich der Trichter durch Vermittelung eines Sphinkters nach oben in einen „Wasserkanal“ fortsetzen, welcher am Afterpole wiederum durch einen Sphinkter abschliessbar wäre.⁴⁾

¹⁾ Nach den Angaben *Will's* (a. a. O.) durch zwei Oeffnungen.

²⁾ *L. Agassiz* a. a. O. S. 281.

³⁾ Vergl. z. B. *Hüchel*, a. a. O. I. S. 564.

⁴⁾ *Eschscholz* äussert sich in dieser Beziehung über die Rippenquallen (System der Akalephen, Seite 12): „Das Ausgezeichnete dieser Ordnung ist aber der besondere Bau ihrer Höhle, dass nämlich aus ihrem Hintergrunde ein kurzer Kanal nach dem dem Munde entgegengesetzten Ende des Körpers führt und sich daselbst nach Aussen öffnet. Diese Bildung hat mit der eines Darmkanals grosse Aehnlichkeit, allein sie scheint doch nur mit der Bewegungsweise des Thieres und nicht eigentlich mit den Verdauungsorganen in Verbindung zu stehen. Denn da die Thiere so schwimmen, dass sie mit der Mundöffnung voranrücken, so muss bei dem Offenstehen derselben das Wasser in die Höhle eindringen; es würde dem Thiere so vielen Widerstand leisten, dass es gewiss nicht von der Stelle käme, wenn das Wasser nicht durch den angeführten Kanal freien Abzug hätte.“

Demnach würde der Ctenophorenkörper als ein an beiden Enden offener Schlauch oder als hohler Cylinder zu betrachten sein.

Noch *Bronn* neigt in seinen Klassen und Ordnungen des Thierreichs zu dieser Ansicht hin.¹⁾

Für *Beroë ovatus* speciell wurde sie besonders von *Delle Chiaje* noch verfochten,²⁾ nachdem *Milne-Edwards*³⁾ durch ein genaues Studium dieses Thieres die Ueberzeugung erlangt hatte, dass dieselbe auf einer Täuschung beruhe, hervorgerufen durch die Mündung einer am Afterpole gelegenen, nach unten blind geschlossenen Grube. Allerdings steht der Trichter nach *Milne-Edwards* mit der Oberfläche des Körpers in der Gegend des Afterpols in directer Verbindung, aber durch zwei Poren, welche in der erwähnten Grube, und zwar die eine rechts, die andere links von der Sagittalebene sich öffnen.

Diese letztere Anschauungsweise ist besonders durch *Will*⁴⁾ und *Agassiz* in etwas modificirter Form befestigt worden und ist jetzt für fast alle Rippenquallen anerkannt.

Demnach treten zwei Kanäle aus dem Trichter nach oben und münden in der von *Milne-Edwards* bereits beschriebenen Stellung am Afterpole und zwar durch verschliessbare Oeffnungen aus.⁵⁾ Es sind dies die von *Agassiz* Gabeln, von Anderen in Rücksicht auf die ihnen zugeschriebene Function Excretionskanäle genannten Röhren.

Wir werden alsbald sehen, dass diese Röhren nicht direct aus dem Trichter entspringen und dass nur eine mittelbare Verbindung zwischen diesem und der Körperoberfläche in der Gegend des Afterpols existirt.

Aus dem Trichter nehmen die Radiargefässe ihren Ursprung, bei den meisten Rippenquallen in der Zahl von 4, bei anderen in der Zahl von 2.

Bei *Beroë* werden von den Einen 2 genannt (*Milne-Edwards*), von Anderen 4 (*Will, Agassiz*). Sie theilen sich, um als 8 Kanäle unter den Rippen

¹⁾ Vergl. *Bronn*, Klassen und Ordnungen des Thierreichs, II. Bd., Actinozoa, S. 155, 157 u. 161.

²⁾ *Delle Chiaje* a. a. O. T. IV. S. 110.

³⁾ *Milne-Edwards* a. a. O. S. 210 u. S. 214.

⁴⁾ Vergl. *Will* a. a. O. S. 23.

⁵⁾ Bei *Eurhamphaea vexilligera* ist nach *Gegenbaur* nur ein solcher Kanal vorhanden, welcher in der Verlängerung der Axe des Magens liegt (a. a. O. S. 172 u. 174). ✓

über den Körper herabzulaufen und bei den Beroïden in ein gemeinsames, den Mund umgebendes Ringgefäß einzumünden.

Ausserdem entspringen aus dem Trichter noch die 2 sogenannten Magengefäße, welche in der Lateralebene des Körpers und an der Aussenfläche des Magens nach abwärts ziehen, um sich gleichfalls mit dem Ringgefäße zu vereinigen.

Um zu denjenigen Modificationen und Ergänzungen zu gelangen, deren die hier skizzirten Vorstellungen nach meinen Erfahrungen für *Beroë ovatus* bedürfen, verfolge ich nun die Hohlräume des Gastrovaskularapparates dieses Thieres vom Trichter als der Centralkammer dieses Apparates aus.

Der Trichter. — Man hat am Trichter von *Beroë ovatus* gleichwie an dem gewöhnlichen Instrumente dieses Namens zwei Theile zu unterscheiden, welche man als Trichterbecken und Schlund bezeichnen kann.

Als Trichterbecken bezeichne ich den Raum, von welchem die Wassergefäße abgehen; als Schlund die Verbindungsröhre dieses Raumes mit dem Magen, welche schon *Agassiz* als langen Spalt beschreibt.

Das Trichterbecken ist ein sehr niedriger Raum¹⁾ mit dem Grundrisse eines Vierecks oder aber eines Rechtecks, dessen längerer Durchmesser in der lateralen Axe des Körpers liegt.²⁾

Nach oben und aussen bildet dieser Raum unter Theilnahme der Decke und der lateralen Wand in ihrer ganzen Breite jederseits eine kurze niedrige Ausbuchtung.³⁾

Diese beiden nach oben und lateralwärts gerichteten Ausbuchtungen des Trichterbeckens muss man als Gefässstämme auffassen, wenn man annehmen will, dass nur zwei Radiärgefässstämme vom Trichter abgehen.⁴⁾

Vom vorderen und hinteren Winkel einer jeden dieser Ausbuchtungen

¹⁾ Vergl. Taf. I Fig. 4. Die Decke des Trichterbeckens ist bei b durchschnitten, im Uebrigen erhalten. Ferner vgl. Fig. 1 J, wo der Trichterraum allerdings von oben nach unten zusammengedrückt ist. Endlich Fig. 14 u. 20 J. Siehe auch *Agassiz* a. a. O. S. 281.

²⁾ Fig. 4.

³⁾ Fig. 4 zwischen den beiden unteren über „Fig. 5“ und „Fig. 6“ gelegenen Vs einerseits und zwischen den zwei oberen andererseits.

⁴⁾ Es stimmt damit überein, dass *Milne-Edwards* (a. a. O. S. 212) diese Gefässstämme für viel kürzer erklärt, als bei *Lesueuria*.

bezw. eines jeden dieser Gefässstämme geht ein Gefäss zweiter Ordnung — ein Gefässast — ab.¹⁾

Die 4 Hauptradiärgefässe (oder Gefässäste) verlaufen nach oben und etwas nach aussen, bis sich ein jedes derselben in zwei Radiärgefässe oder Gefässzweige theilt.²⁾

Ebenfalls seitlich, aber vom Boden³⁾ des Trichterbeckens, an der lateralen Grenze desselben, entspringt jederseits ein Magengefäss,⁴⁾ um in der Mitte der lateralen Trichter-⁵⁾ und der Magenwände⁶⁾ nach abwärts zu verlaufen. Gewöhnlich ziehen diese Gefässe nach ihrem Ursprunge etwas nach oben und aussen, um sich dann erst im Bogen nach unten zu wenden.

Die Magengefässe sind sehr weit und im leeren Zustande gerne lateral comprimirt. Ihre Ursprungsöffnung nimmt den grössten Theil der lateralen Begrenzung des Bodens des Trichterbeckens ein.⁷⁾

Ausser den erwähnten treten keine Gefässe vom Trichterbecken ab.

Der Boden des Trichterbeckens zeigt besondere Eigenthümlichkeiten. Man erkennt dieselben sehr schön, wenn es gelungen ist, einen Querschnitt durch den Trichterraum zu führen.⁸⁾

Der grösste Theil dieses Bodens wird eingenommen von zwei annähernd halb- oder viertelmondförmigen Lippen,⁹⁾ deren convexe Um-

¹⁾ Fig. 4 Vs.

²⁾ Fig. 12, rechts oben Vs.

³⁾ Es ist der gegebenen Schilderung zufolge nicht richtig, was wohl behauptet worden ist (z. B. *Will* a. a. O. S. 21), dass die Wassergefässe sämmtlich vom Boden des Trichters entspringen.

⁴⁾ Fig. 4, 9 M.

⁵⁾ Fig. 7, 10, 13, 14 M.

⁶⁾ Fig. 19 M, Fig. 14 in der Höhe von Mg.

⁷⁾ An dem Durchschnitte Fig. 10, welcher durch den untersten Theil des Trichterschlundes, unmittelbar über dessen Uebergang in den Magen gelegt ist, sieht man das untere der 2 Magengefässe sich plötzlich nach aus- und abwärts wenden (das obere ist etwas höher durchschnitten). In Fig. 14 ist diese Biegung kaum zu sehen. Sie wird entstehen, wenn der Fundus des Magens etwas mehr ausgedehnt ist, als in der letztgenannten Figur.

⁸⁾ Vergl. Fig. 9, sodann auch Fig. 4.

⁹⁾ Fig. 4 u. 9 L. Diese Lippen hat schon *Milne-Edwards* erwähnt und auch abgebildet, allein sehr unvollkommen (a. a. O. Taf. 6, Fig. 1d). Bemerken muss ich noch, dass ich an toden Thieren immer eine der Lippen etwas höher liegend antraf, als die andere. Vgl. m. Abbildungen.

grenzung als schön gebildeter Wulst in den Raum des Trichterbeckens sich hinein erhebt, während die mässig concaven oder geraden Ränder, welche gegen einander schauen, nach abwärts in die lateralen Wände des Schlundes übergehen.

Diese gegen einander schauenden Ränder lassen einen mit der grössten Ausdehnung des Magens gleich-, also dorsoventral gerichteten Spalt zwischen sich.¹⁾

Der dorsoventrale Spalt geht jederseits an seinem Ende in einen kleineren über, welche beide zu ihm gestellt sind, wie die Seitenbalken eines H zu dessen Verbindungsbalken.²⁾

Die 3 Spalten stellen den Eingang in den Trichterschlund her.

Hinter den convexen Rändern der Lippen endlich erhebt sich der Boden des Trichterbeckens zu einigen wohlgebildeten kopfkissenartigen Wülsten,³⁾ um dann plötzlich in die Magengefässe abzufallen.

Der Trichterschlund. — Der Trichterschlund, der Verbindungskanal zwischen Magen und Trichterbecken, ist im nicht ausgedehnten Zustande eine lateral comprimirt Röhre, welche in ihrer ganzen Länge nach vorn und nach hinten je mit einer kleineren in dorsoventraler Richtung comprimirt Röhre in offener Communication steht.⁴⁾

Diese Seitenröhren verhalten sich zum mittleren Hauptrohre des Trichterschlundes wie die Seitentaschen eines Blasebalges zu dessen Hauptraum: wie jene sind sie Reservetaschen, welche die Erweiterung des Hauptrohres ermöglichen, indem sie bei der Ausdehnung desselben über einen gewissen Grad hinaus mit ihm vereinigt werden, in ihm aufgehen, so dass aus den 3 spaltförmigen Röhren eine cylindrische dann entstanden sein wird.

Während dieser Ausdehnung wird natürlich auch der Trichterboden einen anderen Anblick darbieten, als vorhin geschildert worden ist.

Der Trichterschlund misst an halbgewachsenen Thieren über 2 mm an Länge.

In dieser ganzen Länge ist jede seiner lateralen Wände (d. i. also die Wände des lateral comprimirt Hauptrohres) belegt von der ebenen

¹⁾ Fig. 4 u. 9, O.

²⁾ Fig. 9, T.

³⁾ Fig. 9.

⁴⁾ Fig. 7, 10, 13, T.

Fläche eines halbcylindrischen Körpers, dessen Decke eine der Lippen des Trichterbodens unmittelbar bildet, dessen Boden dem Magengrunde aufliegt und dessen grösster, convexer Fläche das entsprechende Magengefäss aufliegt.¹⁾

Die beiden Körper stellen zusammen einen eigenthümlich construirten Schliesser des Trichterschlundes dar, durch welchen dieser zum Schloss für das Trichterbecken wird.

Sie bestehen aus einer Gallertmasse, welche fester zu sein scheint als diejenige des übrigen Körpers, und die in bestimmten Richtungen durchzogen ist von Bindegewebs- und Nervenfasern.

Diese Fasern setzen sich hauptsächlich an die Falten (β Fig. 7) der Seitentaschen (T) des Trichterschlundes an, und die Hauptzüge der Bindegewebsfasern verlaufen je zwischen den zwei lateralen dieser Falten in der Querebene.²⁾ Andere Züge durchziehen die Körper lateralwärts und in der Richtung nach unten und aussen.³⁾

Da es, wie wir sehen werden, keine bestimmte Grenze zwischen den dünnsten Muskelfasern und Bindegewebsfasern bei unseren Thieren gibt, so ist schwer zu entscheiden, ob nicht einzelne der bis jetzt erwähnten Fäden Contractilität besitzen. Vielleicht ist dies auch in einem geringen Grade der Fall. Die Muskulatur jedoch, welche den Trichterschlund zusammenzieht, liegt nicht im Innern der beiden Körper, sondern um dieselben herum und in ihrer äussersten Schichte.

Diese Muskulatur stellt einen Ringmuskel dar, welcher den ganzen Trichterschlund — die beiden Körper sammt den Seitentaschen — in seiner ganzen Höhe umschliesst.⁴⁾ Wenn derselbe sich zusammenzieht, so werden die halbcylindrischen Körper (C der Figuren) aneinandergedrückt, wie etwa zwei Stäbe, welche man durch Ueberziehen mit einem Gummiröhrchen zusammenhalten würde. Zugleich werden die Taschen (T der Figuren) in dorsoventraler Richtung comprimirt und der ganze Zugang vom Magen zum Trichterbecken ist geschlossen.

Die halbcylindrischen Körper sind demnach nicht etwa Schliessmuskeln, sondern gewissermassen eine Klammer zum Zwecke der Compression des Trichterschlundes.

¹⁾ Fig. 5, 7, 10, 13, 14, C und Fig. 92.

²⁾ Fig. 5, 7, 10, 13.

³⁾ Fig. 14.

⁴⁾ Fig. 92, m.

Die Fasern des Schliessmuskels sind sehr dünn und unterscheiden sich in ihrem Aussehen wesentlich von den übrigen Muskelfasern des Körpers.

Sie sind, bei schwacher Vergrößerung gesehen, nur wenig von den Bindegewebsfasern unterschieden, wesshalb der Schliessmuskel in Fig. 5, 7 und 10 gar nicht hervortritt, dagegen wohl in Fig. 92 bei stärkerer Vergrößerung. In den erstgenannten Figuren ist er, dem Geschilderten zufolge, durch die am meisten peripherisch gelegenen Fasern der Klammer repräsentirt.

Das Nähere über die eigenthümlichen Muskelfasern des Sphinkters, sowie über die Nerven der Klammer wird in den bezüglichen Abschnitten mitgetheilt werden.

Während das Trichterbecken nach unten, gegen den Magen zu, durch den Klammerapparat abgeschlossen werden kann, lässt sich an den Gefässen, welche nach oben aus ihm entspringen, ausser den Ringmuskelfasern, die vielfach die Wasserkanäle überhaupt umgeben, eine besondere Vorrichtung zum Behufe eines Verschlusses nicht nachweisen.

Die Excretionskanäle. — Nachdem wir uns eine Vorstellung von dem Bau des Trichters gemacht haben, gehen wir über zur Beschreibung der Verbindung desselben mit der Körperoberfläche in der Gegend des Afterpoles.

Diese Verbindung ist, wie schon erwähnt wurde, nur eine mittelbare: nicht aus dem Raume des Trichterbeckens selbst, wohl aber aus zweien der 4 Gefässe, welche aus den beschriebenen lateralen Ausbuchtungen des Trichterbeckens hervorgehen, entspringt ein Kanal, welcher nach oben steigt, um auf die Oberfläche des Körpers auszumünden.

Und zwar gibt je das linke vordere und das rechte hintere, also zwei diagonal gegenüberstehende jener 4 Gefässe, unmittelbar oberhalb seiner Einmündungsstelle in die betreffende Trichterausbuchtung einem Excretionskanale den Ursprung.¹⁾

¹⁾ Fig. 6 V, d. i. der Ursprung des linken vorderen Excretionskanals, — in diagonalen Richtung davon derjenige des rechten hinteren. Die 4 durchschnittenen Gefässe Vs entsprechen Vs der Fig. 4. Vergl. auch Fig. 1 und 11, deren Buchstabenbezeichnung derjenigen von Fig. 4 und 6 entspricht. Fig. 11 stellt einen Schnitt dar, welcher nahezu derselben Höhe wie Fig. 6 entnommen, aber von unten gesehen ist.

Jeder Excretionskanal zieht zuerst, unter Beschreibung eines kurzen Bogens¹⁾ mit nach unten gerichteter Convexität, medianwärts, um dann in der Sagittalebene nach oben zu steigen.²⁾

Der vordere verläuft dabei unter der vorderen, der hintere unter der hinteren Polplatte, von derselben getrennt durch einen Ringmuskel, welcher die ganze blinde Grube umgibt.³⁾

Als blinde Grube bezeichne ich die Einsenkung, welche am Afterpole des Beroëkörpers sich befindet und welche zu der falschen Annahme Veranlassung gegeben hat, es sei dieser Körper ein hohler, an beiden Enden offener Schlauch. Diese blinde Grube ist gleich dem Magen eine lateral comprimirt,⁴⁾ somit mit dem grössten Durchmesser dorsoventral gerichtete Höhle, deren Mündung am Afterpole einen Spalt darstellt, welcher derjenigen des Magens, dem Munde, gleichgerichtet ist.

Nach unten verengert sich die blinde Grube, so dass sie im Ganzen die Gestalt einer spitzen Papierdüte hat.⁵⁾ Wie diese ist sie unten geschlossen und ihr blindes Ende ist somit dem Fundus des Magens entgegengerichtet. Auf dem Boden der blinden Grube, d. i. in deren Spitze, liegt der Sinneskörper,⁶⁾ die vordere und hintere schmale Wand derselben ist von je einer Polplatte belegt.⁷⁾

Würde man vom Trichterbecken aus mit einer Nadel in der Richtung J Fig. 1 durch dessen Decke durchstechen, so würde man durch eine dünne muskelreiche Gewebsschicht hindurch auf die Spitze der blinden Grube und auf den Sinneskörper stossen.⁸⁾

Die blinde Grube kann übrigens der Art abgeflacht werden, dass der Sinneskörper an der Oberfläche des Afterpoles frei zu liegen kommt.

Herabgezogen wird sie durch einen besonderen Zug von Muskelfasern, welcher sich an ihrer Spitze inserirt, und welchen ich als Retractor fossae bezeichnen will.⁹⁾

¹⁾ Ueberall in den Figuren mit V bezeichnet.

²⁾ Fig. 6, E. Vergl. auch Fig. 1 u. 3, E.

³⁾ Fig. 1 u. 3, Sph.

⁴⁾ Fig. 17, G; Fig. 12.

⁵⁾ Fig. 1 u. 3.

⁶⁾ Fig. 3, S.

⁷⁾ Fig. 1, 3, 12, 15, P.

⁸⁾ Fig. 3, S.

⁹⁾ Fig. 1, R.

Die Excretionsröhren verlaufen demnach unterhalb der vorderen und der hinteren Wand der blinden Grube.

Während dieses Verlaufes zeigen dieselben Eigenthümlichkeiten, durch welche sie in besonderer Beziehung zur blinden Grube stehen, deren Schilderung ich aus diesem Grunde hier einfügen musste.

Unmittelbar nach seiner Entstehung aus einem der 4 Radiärgefäßstämme geht von jedem Excretionskanale eine Zweigröhre im rechten Winkel ab.¹⁾ Jede dieser Zweigröhren ist gegen die Längsaxe des Körpers gerichtet; beide schauen sich somit entgegen. Sie erweitern sich zunächst zu einer Art von oben nach unten flachgedrückter Ampullen,²⁾ um sich hierauf, ähnlich einer Zange, in zwei blindgeschlossene Fortsätze zu spalten.³⁾

Die zwei Fortsätze der einen Zange stellen sich denen der anderen gegenüber. Alle 4 schlössen, würden sie sich berühren, eine kreisförmige Scheibe von Körpersubstanz ein, über deren Mittelpunkt das Gehörbläschen liegt.⁴⁾

Bevor wir auf die Frage von der Bedeutung dieser Ampullen eingehen, wollen wir die Excretionsröhren in ihrem Verlaufe nach oben weiter verfolgen.

Es sollen sich diese Röhren nach den Angaben der Autoren bei den Rippenquallen überhaupt, wie schon bemerkt worden ist, noch innerhalb der blinden Grube nach aussen öffnen und zwar nicht etwa in der Sagittalebene, sondern die eine links, die andere rechts von der entsprechenden Polplatte.⁵⁾

Nach meinen Beobachtungen bedarf diese Anschauungsweise einer Modification.

Ich konnte jede der Excretionsröhren genau bis zum Ende der entsprechenden Polplatte unterhalb dieser verfolgen. Hier, in gleicher Höhe mit den Polplatten, endigen die Hauptstämme beider blind.⁶⁾ Allein es

¹⁾ Fig. 1, links von A, Fig. 2, A, Fig. 11.

²⁾ Fig. 1, 2, 11, A.

³⁾ Fig. 1, 2, Z; Fig. 11.

⁴⁾ Fig. 2 u. 11.

⁵⁾ Vergl. z. B. *Agassiz*, Taf. I Fig. 3.

⁶⁾ Fig. 15, P.

geht tiefer, etwas über der Abzweigung der Ampullen, von jedem dieser Hauptstämme ein dünner Ast ab,¹⁾ welcher ausserhalb der Sagittalebene in die blinde Grube ausmündet, und zwar würde diese Ausmündung nach dem Präparate, welches in Fig. 12 abgebildet ist, vorn links und hinten rechts stattfinden, also jedesmal auf derselben Seite, auf welcher der Stamm der Excretionsröhre aus einem der 4 Radiärgefässstämme Vs entsprungen ist.²⁾

Wie von *Milne-Edwards*, so wurden auch u. A. von *L. Agassiz* die Oeffnungen, welche die Ausmündungsstellen des Trichters am aboralen Pole darstellen, als Afteröffnungen aufgefasst, durch die von Zeit zu Zeit Fäcalmassen entleert werden. *Milne-Edwards* hat an jenen Stellen bei Beroë Forskälili von Zeit zu Zeit plötzlich eine Blase anschwellen sehen, aus welcher, indem sie sich öffnete, wirbelnde Massen rasch austraten, worauf sie verschwand, und nur eine kaum sichtbare Excretionspore übrig liess.³⁾

L. Agassiz erwähnt bei *Pleurobrachia* und *Bolina*⁴⁾ eine zwiebelartige Anschwellung, zu welcher jede der beiden Excretionsröhren an ihrem oberen Ende sich erweitert. Diese Anschwellungen stehen in bestimmtem Lagerungsverhältnisse zu dem Gehörbläschen (Augenfleck, *Agassiz*), indem die eine vor, die andere hinter demselben liegt, „but both close to it and partly encircling the tubercle (der von mir sogenannte Sinneskörper), upon which the black speck rests.“ Man sehe beständig unverdaute Massen in ihrer Höhle sich drehen, mit der Neigung, sich seitlich — an einer in beiden entgegengesetzten Stelle — anzuhäufen. In langen Zwischenräumen öffnete sich die Blase an jener Stelle und entleerte die Fäcalmassen. Die Oeffnung bleibe dann noch für längere oder kürzere Zeit ausgedehnt, um sich endlich wieder zu schliessen.

Die Lagerungsbeziehung dieser Analampullen von *Pleurobrachia* und *Bolina* zu dem Sinneskörper⁵⁾ deutet darauf hin, dass die zangenähnlichen Zweigröhren der Excretionskanäle, welche ich bei Beroë ovatus beschrieben

¹⁾ Fig. 12, H. Das Hauptrohr ist wie in den anderen Figuren mit E bezeichnet.

²⁾ Vergl. die Fig. 12 mit Fig. 6.

³⁾ *Milne-Edwards* a. a. O. S. 214.

⁴⁾ *Agassiz*, a. a. O. S. 244 u. 266.

⁵⁾ Vergl. die Abbildungen von *Agassiz*, Fig. 14 u. 20, Taf. II a.

habe, die Homologa derselben seien. In beiden Fällen sind die Ampullen Erweiterungen der Excretionsröhren. Nur sind sie bei Pleurobrachia und Bolina endständig und tragen unmittelbar die Excretionspore;¹⁾ bei Beroë ovatus ist beides nicht der Fall. Ob und welche Bedeutung die Ampullen hier für die Excretion haben, kann ich nicht beurtheilen. Dagegen scheinen mir die Verhältnisse bei Beroë ganz klar auf eine andere Function derselben hinzuweisen, nämlich darauf, dass sie Hilfsapparate von Sinnesorganen seien. Wir werden in dem betreffenden Abschnitte auf sie zurückkommen, und will ich hier nur andeuten, dass ich die Ampullen für Einrichtungen ansehe, analog den gleichbenannten Säckchen in den Randkörpern der acraspedoten Medusen, welche ebenfalls als Ausstülpungen des Gastrovascularapparates betrachtet werden müssen.

Es würde diese Deutung die Auffassung der Trichterbecken und Afterpol verbindenden Röhren als Excretionskanäle nicht nothwendig beeinträchtigen. In Beziehung auf diese Auffassung bemerke ich, dass ich in den Kanälen häufig und in grosser Menge eigenthümliche Massen angetroffen habe, welche auch ich für Auswurfstoffe halten möchte. Dieselben bestanden aus unregelmässigen, krümeligen oder aus rundlichen bis fast tropfenartigen, hochgelben oder grünlichen Körpern von verschiedener Grösse und etwa von der Consistenz von Amylumkörnern, und lassen sie sich wie diese unter Zerklüftung durch das Deckglas zusammendrücken.

Uebrigens kommen diese Massen, wenngleich in geringerer Menge, zuweilen auch in den anderen Gefässen vor.

Entscheidend für die Frage beanspruchen diese meine Beobachtungen jedoch keineswegs zu sein, um so weniger, als *Gegenbaur* wie früher²⁾ so noch jetzt³⁾ mit beachtenswerthen Gründen der Auffassung der am aboralen Pole befindlichen Poren als Analöffnungen entgegentritt und denselben eine Beziehung zur Wassereinfuhr in das cölenterische System zuschreiben möchte.

Diese Annahme würde allerdings auch mehr mit meiner Deutung der Ampullen als Hilfsapparate von Sinnesorganen in Einklang stehen, als die andere.

¹⁾ Siehe *Agassiz*, Taf. II a, Fig. 14, ζ.

²⁾ *Gegenbaur* a. a. O. S. 174.

³⁾ Grundzüge d. vergl. Anatomie, 2. Aufl. 1870, S. 142.

Die Magenöhle. — Den Magen von Beroë ovatus kann man sich vorstellen als lateral comprimirte Glocke. An der höchsten Stelle seines Fundus trifft man, als dorsoventralen Spalt, die Einmündung des Trichterschlundes in denselben. Vor und hinter diesem Spalt finde ich den Eingang zu je einer blindsackartigen, handschuhfingerförmigen Ausstülpung, in welche die Magenöhle nach oben sich fortsetzt. Der Durchschnitt Fig. 4 ist dicht oberhalb dieser Ausstülpungen (F) geführt, und man erkennt daran, dass dieselben ungefähr bis in die Höhe des Trichterbeckens hinaufreichen. Ebenso sind sie in Fig. 5 und, durchschnitten, in Fig. 7 und 10 zu sehen. Fig. 10 stellt einen Schnitt dar, welcher unmittelbar oberhalb des Magengrundes geführt ist und einen Theil desselben noch einschliesst. Man nimmt daran den Uebergang der Wandungen der Trichtertaschen (T) in diejenigen unserer blindsackartigen Ausstülpungen, bezw. in diejenigen des Magens wahr.

Rings um die Blindsäckchen herum sind die Durchschnitte von feinen Gefässen sichtbar, ganz dieselben Durchschnitte, wie sie auch im unmittelbaren Umfange der Haupthöhle des Magens z. B. in Fig. 19 zu sehen sind. Es schien mir, als ob diese Gefässe in den Magen ausmündeten und als ob durch sie mehr oder weniger directe Verbindungen zwischen diesem und den Radiärkanälen hergestellt würden.¹⁾ Doch werden erst gelungene Injectionen im Stande sein, diese Ansicht zweifellos zu sichern.²⁾

¹⁾ Vergl. Fig. 19.

²⁾ Vielleicht bezieht sich auf dieselben Gefässe, welche ich hier erwähne, eine Angabe von *Delle Chiaje*, die von *Milne-Edwards* citirt wird: „L'interno del Beroë e voto e l'acqua qui vi s'introduce per l'orificio anteriore esce del posteriore, comunicando con quello il principio del canale degli alimenti diritto, attaccato intorno con molti intestini ciechi alle pareti interne del corpo, ed essendo poi aperto verso il foro posteriore di questo.“ *Milne-Edwards* bemerkt dagegen (a. a. O. S. 211): „La grande cavité qui occupe presque toute la longueur du corps de notre Beroë..... est à parois lisses, et ne m'a offert aucune trace de l'appareil intestinal, que M. *Delle Chiaje* a cru y avoir trouvé.“

II.

Von der Körperbedeckung.

Der Körper von Beroë ist bekanntlich, wie derjenige der Rippenquallen überhaupt, von einem einschichtigen, platten, polygonalen Epithel belegt.

Dieses Epithel ist äusserst vergänglich. Seine Elemente sind so un-
gemein dünn und zart und so durchsichtig, dass sie nur schwer am frischen
Thiere genau studirt werden können. Nach Anwendung aber auch der
besten Conservirungsflüssigkeiten findet man sehr häufig nur die Kerne
derselben erhalten. Sind dagegen die Zellen unversehrt geblieben, so er-
kennt man sie als äusserst dünne Plättchen.

Gewöhnlich wird, wenn von der Körperbedeckung der Rippenquallen
die Rede ist, ausschliesslich dieses Epithel genannt.¹⁾

Es liegt aber unter dieser Epidermis eine verhältnissmässig derbe,
dünne, homogene Haut, welche sich nach Einwirkung von doppelchrom-
saurem Kali oder Essigsäure, sowie auch ohne Anwendung von Reagentien
einige Zeit nach dem Tode der Thiere in Fetzen von deren Körper ab-
ziehen lässt.

Zuweilen ist offenbar diese Haut als äusserste Schichte des Körpers
beschrieben, auch geradezu Oberhaut genannt worden.

So sagt *Will*: „An der Oberhaut der Rippenquallen konnte ich nur
eine Schicht wahrnehmen; sie besteht nur aus einer Epidermis. Sie ist
so zart, dass man sie an frischen Thieren nicht trennen kann; sind die-
selben aber längere Zeit todt und fängt die Substanz an, sich aufzulösen,
so kann man sie in Fetzen abziehen. Sie ist amorph und über den ganzen
Körper verbreitet.“²⁾ Und *Bronn* beschreibt die Oberhaut der Rippen-

¹⁾ So sagt *Fol* a. a. O. S. 5: Die Haut von Eurhamphaea bestehe aus einem ein-
fachen Pflasterepithel.

²⁾ *Will*, a. a. O. S. 54.

quallen als eine einfache amorphe Epidermis-Schicht, unter welcher oft platte Zellen liegen.“¹⁾ — Vielleicht auch ist die von mir erwähnte homogene Membran dieselbe Lage, welche nach *Fol* als strukturlose Basalmembran die Haut (d. i. das Pflasterepithel) von *Eurhamphaea* von der Körpersubstanz scheidet.²⁾

Diese homogene Haut ist bei *Beroë ovatus* die äusserste Lage einer muskelfreien Gallertschichte, welche, von der von Muskelfasern durchzogenen Gallerte überall scharf abgegrenzt, den Körper des Thieres insbesondere am Afterpole in relativ bedeutender Mächtigkeit umschliesst. Ich traf sie dort um die Oeffnung der blinden Grube herum 0,4 mm dick. Nach abwärts vermindert sich ihr Durchmesser sehr rasch. Schon etwa unterhalb des obersten Achttheils des Körpers ist sie um das Vierfache dünner, in der Nähe des Mundes aber kaum mehr als abgegrenztes Ganzes zu erkennen.³⁾ Ich möchte diese Gallertschichte, zusammen mit der derberen Haut, von welcher sie bedeckt wird, wegen ihrer später zu besprechenden Bedeutung für das Nervensystem *Nervea* nennen und beide als *Cutis* dem Epithel als der Epidermis gegenüberstellen.⁴⁾

Das Plattenepithel, welches den Körper von *Beroë* belegt, wird am Mundrande innerhalb einer bestimmten Zone durch Cylinderepithel ersetzt. Da jedoch der Mundrand als Tastorgan fungirt, so werden wir die nöthigen Bemerkungen über seinen Bau dem Abschnitte einfügen, welcher von den Sinnesorganen handelt.

Hauptsächlich in der Gegend des Afterpoles und des Mundrandes liegen in der Epidermis, wenngleich ziemlich spärlich zerstreut, Nesselzellen. Man trifft sie entweder frei, oder in eigenthümlichen birnförmigen Zellen, oder aber in besonderen Kapseln eingeschlossen.

Die birnförmigen Zellen haben vollkommen die Gestalt von Becherzellen. Sie sind ungefähr 0,023 mm lang und sitzen mit einem Stiele, der um Weniges kürzer ist, als sie selbst, der Körperoberfläche auf. An

¹⁾ *Bronn*, a. a. O. S. 156.

²⁾ *Fol*, a. a. O. S. 5.

³⁾ Vergl. Fig. 18, 17, 19, 21, n und Fig. 16.

⁴⁾ Vielleicht meint *Will* dieselbe Haut, wenn er von *Beroë rufescens* sagt, es sei hier die Epidermis sehr derb: in einer amorphen Haut sitzen, dicht aneinandergedrängt, granulirte Körperchen (a. a. O. S. 55). — Bei *Idya* erwähnt *Kölliker* (*Icones histiologicae*, S. 111) dicht unter dem Epithel der Körperoberfläche eine dünne Lage, die aus einem dichten Filz feinsten Fäserchen besteht und eine Art *Cutis* darstellt.

ihrem freien Pole bemerkt man zuweilen eine kleine Erhabenheit, ähnlich dem „Halse“ der Becherzellen des Darmkanals, wenn derselbe von der Seite gesehen wird. In das feinkörnige Protoplasma dieser Zellen eingebettet, liegt die kugelige Nesselzelle — der Nesselfaden in der gewöhnlichen doppeltbegrenzten Hülle eingerollt — darunter ein Kern. In anderen Fällen — offenbar in einem späteren Stadium der Entwicklung — ist aus der protoplasmahaltigen Zelle eine glänzende, birnförmige, doppeltbegrenzte Kapsel geworden, welche an ihrem freien Pole einige kurze Borsten trägt. Im Hohlraume dieser Kapsel und sie nur zur Hälfte oder zu zwei Dritteln ausfüllend, liegt die Nesselzelle (0,013 mm); an ihrem Boden, über dem Ansätze des Stieles, beobachtete ich auch hier mehrmals einen oder zwei Kerne.

Die birnförmigen Zellen zeigen somit auch in der Art ihrer Entwicklung ganz dieselben Verhältnisse, welche ich von den Becherzellen der Schleimhaut des Darmkanals von Wirbelthieren beschrieben habe.¹⁾ Sie müssen als Becherzellen erklärt werden, in deren Innerem Nesselzellen entstehen. Die letzteren sind demnach in unserem Falle geradezu das Secretionsproduct einzelliger Drüsen.

Zuweilen traf ich grössere, ungestielte Kapseln von anderer Form (entweder kugelig oder wie aus einem grossen und einem zur Hälfte kleineren Kugelsegmente zusammengesetzt), welche eine Nesselzelle von sehr bedeutendem Umfange enthielten (0,055 mm), und diese Kapseln waren am kleineren Segmente äusserlich längs und quer, am grossen längs gestreift.

Hervorzuheben ist, dass sich die birnförmigen, Nesselzellen führenden Gebilde auch unter der Epidermis, in die Gallerte eingebettet, finden. Möglich, dass es sich dabei um die birnförmigen Körperchen handelt, welche *Milne-Edwards* „nahe der Körperoberfläche“ hauptsächlich in den Interradien in grosser Menge beobachtet hat, und in denen er Secretionsapparate vermuthet.²⁾

In Zellen der äussersten Schichte des Gallertgewebes endlich, zu beiden Seiten der oberen Enden der später zu beschreibenden Nervenstränge, sah ich einzeln oder zu zweien, zuweilen auch zu mehreren, spelzenartige, am einen Ende abgerundete, am anderen spitze, lange (0,027 mm), schmale Körperchen, ähnlich den Nesselzellen von gewissen Actinien.

¹⁾ *Th. Eimer*, „Ueber Becherzellen.“ *Virchow's Arch.* XLII. Bd. 1868, Taf. XII.

²⁾ *Milne-Edwards*, a. a. O. S. 215.

III.

Vom Grund- und Stützgewebe des Körpers.

Unter diesen Bezeichnungen verstehe ich die Bindesubstanzen; und zwar im Speciellen unter der ersten das Gallertgewebe, unter der zweiten die dasselbe durchziehenden Bindegewebsfasern.

Das Gallertgewebe. — Das Gallertgewebe der Rippenquallen wird gewöhnlich geschildert als weiche homogene Masse, in welche mehr oder weniger zahlreiche stern- oder spindelförmige; häufig untereinander durch lange Ausläufer anastomosirende Zellen eingelagert seien.

Bei manchen Gattungen sind jedoch keinerlei zellige Elemente in der Gallerte gefunden worden. So wurden sie von *G. R. Wagener*¹⁾ bei *Cydippe pileus* und *Beroë (ovatus?)*²⁾ vermisst.

Die Gallertmasse von *Beroë ovatus* führt nach meinen Erfahrungen allerdings Zellen, von denen jedoch ein grosser Theil, wie später des Näheren gezeigt werden soll, dem Nervensysteme angehört.

Wir werden nämlich aus dem Abschnitte, welcher über das Nervensystem handelt, ersehen, dass im Grundgewebe unseres Thieres zahl-

¹⁾ *G. R. Wagener*, „Ueber *Beroë (ovatus?)* und *Cydippe pileus* von Helgoland.“ Arch. f. Anat. u. Physiol. 1866, S. 117 u. 126.

²⁾ Wenn das Thier, welches *Wagener* als *Beroë (ovatus?)* bezeichnet, wirklich diese Art war, so hat er nur sehr junge Individuen vor sich gehabt, denn dieselben sind nur einige Millimeter lang. Ausser *Cydippe pileus* scheint übrigens auf Helgoland, wo *Wagener* seine Untersuchungen angestellt hat, von Rippenquallen eben nur *Beroë ovatus* vorzukommen. Vgl. auch *Claus*, Z. f. w. Z. Bd. XIV.

reiche multipolare Ganglienzellen liegen, welche theils durch Ausläufer unter sich, theils mit Nerven in Verbindung stehen.

Man hat diese Ganglien bis jetzt, da man die wirklichen Nervenelemente im Körper der Ctenophoren nicht kannte, sämmtlich für Bindegewebszellen gehalten.

So bildet *Kölliker* in Fig. 12, Taf. X Abth. II der *Icones histologicae* aus *Idya cucumis* zwei verästelte Zellen, welche mit varikösen Fäden in Verbindung stehen, in diesem Sinne ab.¹⁾

Die betreffenden Elemente gehören jedoch, wie aus der späteren Ausführung hervorgehen wird, augenscheinlich dem Nervensysteme an.

Gegenbaur erwähnt bei der Beschreibung der zelligen Elemente des Gallertgewebes der Rippenquallen, dass man nicht selten die Fortsätze derselben in ein pinselartiges Büschel unendlich feiner Fibrillen auslaufen sieht.²⁾

Wir werden sehen, dass gerade diese pinselartigen Büschel feinsten Ausläufer charakteristisch für viele Ganglienzellen der Gallerte sind.

Nach Abzug der Nervenzellen bleiben dem Gallertgewebe von *Beroë ovatus* nun allerdings noch Zellen bindegewebiger Natur; dieselben sind jedoch sehr spärlich und finden sich noch am reichlichsten in den peripherischen Theilen der Körpersubstanz. Sie zeigen im Gegensatze zu den Ganglienzellen ein grobkörniges Aussehen und einen kleinen Kern und werden nach Einwirkung von Reagentien gewöhnlich kugelig zusammengezogen angetroffen.

Viele von ihnen sind bekanntlich roth pigmentirt.

Diese Gallertkörperchen machten übrigens auf mich vielmehr den Eindruck von Wanderzellen als den von Zellen, welche in einem festen Lagerungsverhältnisse zu der homogenen Zwischensubstanz stehen.

Das Gallertgewebe der Quallen ist bekanntlich eine so wasserreiche Masse, dass die üppigsten Thiere getrocknet fast zum Verschwinden zusammenschrumpfen. In Lösungen von doppelchromsaurem Kali erhält sich die ursprüngliche Consistenz des Gewebes vollkommen und dasselbe trocknet auch an der Luft noch gerade so ein wie das frische. Untersucht man die eingetrocknete Masse mikroskopisch, so erkennt man darin noch alle festeren Bestandtheile, Muskel- und Bindegewebsfasern,

¹⁾ Vgl. auch Würzb. Natw. Ztschr. Bd. V. 1864.

²⁾ Arch. f. Natg. 1856. S. 165.

selbst die Zellen der Gallerte und sogar Nerven. Was auf ein Minimum reducirt ist durch den Wasserverlust, das ist die homogene Zwischensubstanz.

Diese Substanz hält das Wasser im Thiere wie ein Schwamm. Aus Beroës, welche in Lösungen von doppelchromsaurem Kali aufbewahrt worden sind, kann man die Flüssigkeit auspressen wie aus einem Schwamme und man kann so den ganzen Thierkörper auf ein unscheinbares Klümpchen zusammendrücken: von Neuem in die Flüssigkeit gelegt, saugt derselbe sich wieder voll und gewinnt die frühere Gestalt.

Es besitzt die Gallertmasse des Quallenkörpers somit eine ausserordentliche Imbibitionsfähigkeit, eine Eigenschaft, welche wir später für das Verständniss einer bestimmten Art der Ortsveränderung unserer Thiere zu verwerthen suchen wollen.

Die Bindegewebsfasern. — Das Gallertgewebe von Beroë wird durchzogen von Muskel-, Bindegewebs- und Nervenfasern.

Die ausgeprägten Formen dieser drei Arten von Fasern sind sehr wohl charakterisirt. Allein man trifft — und dies ist in Rücksicht auf die niedrige Stellung unserer Thiere höchst bemerkenswerth — zahlreiche andere an, deren Natur schwer zu bestimmen ist, indem sie in ihren Eigenschaften zwischen Bindegewebsfasern einerseits und Muskel- oder Nervenfasern andererseits schwanken. Und zwar meine ich nicht etwa noch unentwickelte Fasern, sondern solche, welche ihre vollkommene Ausbildung erreicht haben.

Die Merkmale, welche die Nervenfasern von den bindegewebigen unterscheiden, werden wir später kennen lernen, — bis jetzt wurden beide, soweit Nervenfasern überhaupt gesehen worden sind, offenbar zusammengeworfen, und gilt also für sie dasselbe, was ich in Betreff der entsprechenden Zellen geäußert habe.

Beschäftigen wir uns zunächst mit der Unterscheidung der Bindegewebsfasern von contractilen.

Die typischen Bindegewebsfasern unseres Thieres sind drehrunde, stark lichtbrechende, feine (Durchmesser etwa 0,0025 mm und weniger) Fäden von geradem bis stark geschlängeltem Verlauf, welche meistens von Stelle zu Stelle durch Kerne, die jedoch in sehr grossen Abständen von einander entfernt liegen, spindelförmig aufgetrieben sind.¹⁾

¹⁾ Fig. 69 u. 70, b; Fig. 78. *Kölliker* bezeichnet die Bindegewebsfasern der Ctenophoren, sowie diejenigen der übrigen Quallen als kernlos (Icon. hist. II. S. 111) und

Die gröberen Fasern lassen in ihrem Innern einen hellen Streifen erkennen, welcher in vielen Fällen als Kanälchen erscheint, so dass dann die ganze Faser als hohles Röhrchen sich darstellt.

Fol bezeichnet die Dicke „als das einzige Unterscheidungsmerkmal zwischen den angeblichen Bindegewebs- und Muskelfasern.“¹⁾ Es ist dies zu weit gegangen. Die ausgeprägten Muskelfasern sind wohl charakterisirt durch die contractile Substanz, welche die Eigenschaft hat, sich durch Carmin roth zu färben.

Zwischen den typischen Formen von beiderlei Fasern finden sich nun aber allerdings vollkommene Uebergangsformen und es ist durch kein Mittel eine Grenze zwischen den Fäden festzustellen, welche die geringste Menge contractiler Substanz enthalten und zwischen solchen, welche derselben gänzlich entbehren, denn es lässt auch die Färbung mit Carmin im Stiche, wenn nur geringe Mengen dieser Substanz vorhanden sind.

Die erste deutliche Spur von contractiler Substanz erscheint übrigens in den Fasern als eine der Innenwand des Faserröhrchens angelagerte doppelbegrenzte Schicht, welche als feiner Mantel die Axe desselben umschliesst.

Die Bindegewebsfasern durchziehen die Gallertsubstanz unseres Thieres von innen nach aussen, sowie von oben nach unten, sehr häufig aber in einer solchen Richtung, welche diejenige der Muskelfasern im rechten Winkel kreuzt.²⁾ An den Stellen, wo diese Kreuzung stattfindet, sind beide häufig durch ein dreieckiges Häutchen an einander befestigt³⁾, welches seine eine Spitze entweder der Bindegewebs- oder der Muskelfaser zukehrt und welches demnach entweder mehr ein Theil des Sarkolemmis der Muskelfaser oder mehr ein Theil der Bindegewebsfaser ist.

erklärt den Mangel eines Kerns als Unterscheidungsmerkmal zwischen ihnen und Muskelfasern. Allein es lässt schon *Fol* die Bindegewebsfasern von Beroë, sowie diejenigen anderer Rippenquallen an irgend einer Stelle ihres Verlaufs „eine kernartige Anschwellung“ zeigen. Bei *Cestum* ist nach der Abbildung in dieser kernartigen Anschwellung ein Kern zu sehen (a. a. O. Taf. III Fig. 1). Ich kann indess nicht bestimmt behaupten, dass alle Bindegewebsfasern kernlos seien.

¹⁾ *Fol*, a. a. O. S. 9.

²⁾ Fig. 47, 69, 70 und Fig. 23. In letzterer Figur sind die Querfasern bindegewebig. Sie sind fälschlich roth gezeichnet, wie die Muskelfasern, welche sie im rechten Winkel kreuzen.

³⁾ Fig. 40 bei d.

Ein solcher Zusammenhang kommt auch zwischen Bindegewebsfasern und der Hülle von Nervenfasern vor, ferner zwischen Bindegewebsfasern gegenseitig¹⁾ und zwischen den Hüllen von Nerven- und Muskelfasern.

Die einzelnen Fäden sind durch ihre Hüllen aneinander, besonders aber sind die Muskel- und Nervenfasern an den bindegewebigen befestigt; sie sind an denselben wie an einem Tragnetze aufgehängt, offenbar um sich in der weichen Gallertmasse, besonders während der Volumsveränderungen, welche diese durch Aufnahme und Abgabe von Wasser erleidet, in einer relativen Lage zu erhalten. Das Bindegewebe tritt also hier in einer höchst eigenthümlichen Weise in Function als Stützsubstanz.

Durch kräftige Einwirkung von Essigsäure auf das frische Gewebe kann man das geschilderte anatomische Verhalten der Bindegewebsfasern sehr anschaulich machen. Dieselben treten dann sehr deutlich zusammt den Muskel- und Nervenscheiden und in Verbindung mit denselben hervor und man hat ein ganzes Netz von Stützgewebe vor Augen.

¹⁾ Fig. 78. — *Kölliker* macht in den *Icones histologicae* (S. 111) einige Bemerkungen, welche hier berücksichtigt werden müssen. Bei *Idya cucumis* erwähnt er Bindegewebsfasern, welche untereinander anastomosiren. „Die Anastomosen,“ sagt er, „haben ein etwas anderes Gepräge als bei den Medusen, und kommen durch spärliche, schief und quer verlaufende, längere, feinere Fasern zu Stande. Da, wo diese mit den radiären (Bindegewebs-) Fasern sich verbinden, finden sich meist dreieckige Anschwellungen oder auch gabelförmige Theilungen, und erinnern die Bilder nicht selten an Endigungen von Nerven an Muskeln, wie sie bei wirbellosen Thieren sich finden, so dass ich mir allen Ernstes die Frage vorlegte, ob die anastomosirenden Fäden nicht vielleicht als Nervenfasern anzusehen seien. Es war mir jedoch nicht möglich, für eine solche Vermuthung bestimmtere Anhaltspunkte zu gewinnen und sprechen sogar manche Fälle, wie sie auch in der Fig. 12 auf Taf. X verzeichnet sind, entschieden gegen dieselbe, so dass ich doch glauben möchte, dass die fraglichen Fasern zu den elastischen Elementen der Grundsubstanz gehören. Immerhin werden fernere Beobachter gut thun, die erwähnte Möglichkeit im Auge zu behalten und auch bei den zarten Spindelzellen von *Idya* und *Pleurobrachia* nachzuforschen, ob dieselben nicht vielleicht dem Nervensysteme angehören.“

Die mit den dreieckigen Anschwellungen versehenen Fasern der von *Kölliker* citirten Fig. 12 seiner Tafel X halte ich, wie *Kölliker* ja selbst mehr zu dieser Ansicht hinneigt, für Bindegewebsfasern. Die stärkeren Längsfasern aber würde ich, wenn sich die Verhältnisse, die sich bei *Idya cucumis* finden, auf *Beroë ovatus* übertragen lassen, als Muskel- fasern ansehen, an welchen die Bindegewebsfasern befestigt sind, um so mehr, als *Kölliker* bei Gelegenheit der Erklärung der Abbildungen (S. 173) diese Deutung offen lässt.

Die genetische Zusammengehörigkeit von Muskel- und Bindegewebe ist durch die Beziehungen, wie sie nach dem Vorstehenden zwischen beiden noch im erwachsenen Thiere vorhanden sind, bei unseren Quallen zeit- lebens in ausserordentlich anschaulicher Weise illustriert.

Nach *Kowalewsky*¹⁾ entsteht das „Zwischengewebe“ bei den Ctenophoren aus Zellen, welche aus der äusseren kleinzelligen Schichte des Embryo eingewandert sind. Ein Theil dieser Zellen wird sich zu Bindegewebsfasern entwickeln, indem ihr Protoplasma gewissermassen in der Bildung einer Membran, d. i. des Röhrchens aufgeht, welches die Bindegewebsfaser herstellt. Diese ist demnach nicht — wenigstens nicht immer — verdichtetes Gallertgewebe, wie man angenommen hat. In anderen Zellen wird ein grösserer oder kleinerer Theil des Inhalts auf die Bildung contractiler Substanz verwendet — es entstehen Muskelfasern.

Im Hinblick auf diese Anschauungsweise ist die Thatsache von Wichtigkeit, welche ich angeführt habe, dass die Bindegewebsfasern vorzugsweise rechtwinklig zu den Muskelfasern verlaufen.

Bei den niederen Quallen, dann auch noch bei den Acraspeden, wird die gallertige Grundsubstanz des Körpers noch nicht quer von Muskelfasern, sondern nur von Bindegewebsfasern durchsetzt. Sie scheint hier nicht in sich selbst contrahirt zu werden oder nur mit Hülfe der ihr anliegenden Muskulatur.

Bei den Rippenquallen ist die Grundsubstanz von Wand zu Wand reichlich von Muskelfasern durchsetzt, und es kann dieselbe daher durch diese Fasern in sich selbst zusammengezogen werden.

Es haben sich hier in denjenigen Richtungen aus der für Bindegewebs- und Muskelfasern gemeinsamen Grundlage die letzteren entwickelt, nach welchen hin der Körper am meisten bestrebt war, sich zu contrahiren. In den Richtungen, nach welchen ein Contractionsbestreben nicht oder nur in geringem Grade stattfand, blieb es bei der Ausbildung von Bindegewebsfasern, oder es entstanden höchstens Muskelfasern, die nur sehr geringe Mengen von contractiler Substanz aufweisen.

In einer Richtung, welche rechtwinklig gedacht ist zu derjenigen, nach welcher an einer bestimmten Körperstelle ausschliesslich Contraction stattfindet, wird die contractile Substanz am meisten in den Hintergrund

¹⁾ *Kowalewsky*, Entwicklungsgesch. der Rippenquallen, Mém. de l'Acad. de St. Petersburg, VII. Sér. T. X. 1866, S. 7.

treten und wir werden daher die ausgesprochensten Bindegewebsfasern rechtwinklig zu den Muskelfasern gelagert finden.¹⁾

Zuweilen habe ich Muskelfasern angetroffen — und es ist deren eine in Figur 47 dargestellt, — welche plötzlich ihre contractile Substanz verloren und das Aussehen von bindegewebigen annahmen.

Da gerade die Längsfasern den Beroëkörper auf ungemein weite Strecken durchziehen, und da sie dabei Theile berühren, welche offenbar in sehr ungleichem Grade die Fähigkeit haben, sich der Länge nach zusammenzuziehen, so würde ein solches Verhalten als sehr naturgemäss erscheinen. Allein es war mir in den betreffenden Fällen nicht möglich, zu entscheiden, ob nicht vielleicht die contractile Substanz aus einem Theile der Faser durch äussere Ursachen entfernt worden sei, wie sie sich denn auch häufig nach dem Tode des Thieres zu einzelnen Massen zusammenzieht und das Sarkolemma auf weite Strecken frei lässt.

¹⁾ Figur 1, welche einen Längsschnitt aus der Gegend des Afterpoles darstellt, führt z. B. einen solchen Fall vor. Die Bindegewebsfasern, von denen zwar nur einige abgebildet sind, verlaufen hier parallel der Längsaxe des Körpers, die Muskelfasern im rechten Winkel zu ihnen.

IV.

Muskulatur und Bewegungsorgane.

Muskulatur. — Es ist überraschend, wie mangelhaft unsere Kenntnisse in Betreff des Vorkommens und der Vertheilung von Muskelfasern im Ctenophorenkörper sind, und wie mangelhaft demzufolge unsere Vorstellungen von den durch die Muskulatur hervorgebrachten physiologischen Effecten sein müssen. Es ist dies überraschend, um so mehr, als wir über den feineren Bau der contractilen Elemente, wenn auch zerstreute und wenig gesichtete, so doch ziemlich genaue Nachrichten besitzen.

Am besten ist der Stand unserer Errungenschaften in der fraglichen Richtung charakterisirt durch die Zusammenfassung, welche *Gegenbaur* in der neuen Auflage seiner Grundzüge der vergleichenden Anatomie (S. 124) über dieselben gibt. „Bei den Ctenophoren,“ lautet sie, „lagern Muskelfasern gleichfalls unter der Oberfläche, und zwar den Reihen der Schwingplättchen entsprechend, doch stehen sie nicht in directer Beziehung zur Locomotion, da sie nur Gestaltveränderungen des Körpers zu Stande bringen.“ Und weiter: „Für die Muskulatur der Ctenophoren ist die Angabe von *Agassiz* bemerkenswerth, dass ausser den die Radialkanäle begleitenden Muskelzügen noch interradiale Züge bestehen, die mit den ersteren durch Querbündel in Verbindung stehen. Ausser diesen oberflächlich gelagerten Muskeln kommen nach *Kölliker* (Ic. hist. II S. 110) noch Muskelfasern vor, welche die gallertige Bindesubstanz des Körpers in verschiedener Richtung durchsetzen.“

Allein es müssen diese an sich schon spärlichen Daten um diejenigen, welche die Ansicht von *Agassiz* betreffen, noch reducirt werden, da dieser

Forscher allen Ernstes das Vorkommen von Muskelfasern im Körper der Rippenquallen überhaupt gänzlich leugnet.¹⁾ Dagegen soll dieser Körper zusammengesetzt sein aus lauter contractilen Zellen („motoric cells“), welche in bestimmten Zügen angeordnet wären. So *L. Agassiz*, nachdem *Milne-Edwards* schon 20 Jahre vorher Fasern im Gewebe der Beroïden erkannt und vermuthungsweise für Muskelfasern erklärt hatte.²⁾ Ja es schildert *Milne-Edwards* sogar schon eine Ansammlung solcher Fasern um das Ringgefäß herum, welche einen Sphinkter herstelle, der die grosse Contractionsfähigkeit des betreffenden Theiles erkläre.³⁾

Eingehendere Mittheilungen über den Verlauf, sowie Nachrichten über den feineren Bau der Muskelfasern der Ctenophoren verdanken wir vor Allem *Will*, dann *Gegenbaur*, *Kölliker*, *G. R. Wagener* und *Fol*.

Es sind wiederum die Beroïden, welche auch hier vorzugsweise als Object der Untersuchung gedient haben.

Feinerer Bau der Muskelfasern. — Die Muskelfasern der Rippenquallen werden im Allgemeinen beschrieben als aus Hülle und Inhalt bestehende, kernhaltige Fäden, welche isolirt, ohne sich zu theilen und ohne sich zu Bündeln zu vereinigen, verlaufen.

*Will*⁴⁾ schildert sie bei *Beroë rufescens* als grünlich durchscheinend, glatt und in ihrer ganzen Länge meist gleich stark, von einer Dicke von $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{100}$ “. Schon von diesem Forscher wurden auf der Oberfläche der Fasern zuweilen lange feine Längslinien beobachtet, welche er als Ausdruck einer Zusammensetzung aus Primitivfasern deutet, und im contrahirten Zustande Querstreifen, welche von ihm als Faltungen der Hülle erklärt werden.

*Kölliker*⁵⁾ lässt die Muskelfasern bei verschiedenen Ctenophoren häufig mit einem körnigen Protoplasmastreifen in der Axe und oft mit mehreren Kernen versehen sein.

¹⁾ *L. Agassiz*, a. a. O. S. 162: „as in all Acalephs it (der Körper der Ctenophoren) consists of cells, and of cells only, variously combined and of a variety of forms. There are no specialized tissues in it. The distinction of a muscular system, as described in my former papers upon Acalephs, was a mistake, as will be shown hereafter, arising from the peculiar constitution of the motory cells; nor is there a distinct nervous system.“

²⁾ *Milne-Edwards*, a. a. O. S. 215.

³⁾ S. 216.

⁴⁾ *Will*, a. a. O. S. 47.

⁵⁾ *Kölliker*, Würzb. natw. Ztschr. Bd. V. 1864. S. 232 ff.

Nach *G. R. Wagener*¹⁾ bestehen die contractilen Elemente von *Cydippe pileus* aus feinen Fasern und er betrachtet sie demnach als Muskelprimitivbündel.

Ich finde nicht ganz dieselben Eigenschaften an allen Muskelfasern des Körpers von *Beroë ovatus* und bringe dieselben daher in verschiedene, folgendermassen charakterisirte Gruppen:

1) Isolirt verlaufende, vielkernige Muskelfasern mit deutlich hervortretender Hülle, häufig mit scharf geschiedener Rinden- und Mark- (Axen-) Substanz, an Dicke bis 0,03 mm messend, mit baumförmig verästelten oder spindelförmigen Enden.²⁾ Wir können diese Fasern bezeichnen als diejenigen der Grundsubstanz, da sie diese durchziehen. Es gehören übrigens alle Fasern hierher, welche nicht durch die zwei folgenden Kategorien ausgenommen sind.

2) Vielkernige Muskelfasern, in welchen Rinden- und Marksubstanz meist nicht deutlich ausgeprägt sind, durchschnittlich von etwas geringerem Durchmesser wie die vorigen, während ihres Verlaufs gewöhnlich gegenseitig verbunden, zuweilen sogar gefensterte Häute bildend, öfters auch sich theilend. Sie stellen die Muskelauskleidung des Magens her.³⁾

Als besondere Unterabtheilung muss ich hierher Muskelfasern zählen, welche ich im Ringmuskel des Mundes angetroffen habe. Dieselben zeichnen sich oft durch eine aussergewöhnliche Dicke (bis 0,06 mm) und dadurch aus, dass sie sich in ihrem Verlaufe vielfach theilen und wieder vereinigen können.⁴⁾

3) Muskelfasern von sehr gleichartigem Aussehen mit nur einem oder wenigen Kernen, dünne, meist nach beiden Enden spitz zulaufende Fäden darstellend (grösster Dickendurchmesser 0,003 mm).

Diese Fasern stehen den bindegewebigen insoferne am nächsten, als sie selbst in ihrer vollen Ausbildung zuweilen kaum von denselben zu unterscheiden sind. Zugleich sind sie am ähnlichsten den glatten Muskelfaserzellen der höheren Thiere. Sie umgeben als Ringfaserschicht den Trichterschlund.⁵⁾

¹⁾ *G. R. Wagener*, a. a. O. S. 125.

²⁾ Die Muskelfasern auf Tafel IV, sowie Fig. 73, B.

³⁾ Fig. 44, 45, 53.

⁴⁾ Fig. 43.

⁵⁾ Fig. 92, m.

1) Die Muskelfasern der Grundsubstanz. — Inhalt. — Je jünger die Muskelfasern sind, desto mehr ist selbstverständlich in ihnen die Axensubstanz (Matrix, *Leydig*) gegenüber der Rindensubstanz überwiegend.

Zuerst erscheint die letztere im optischen Längsdurchschnitte nur ähnlich etwa einer dicken, doppeltbegrenzten Membran,¹⁾ die Marksubstanz als feinkörnige Masse, welche die ganze Faser in ihrer Axe erfüllt.²⁾

Die junge Faser hat ferner ein mehr starres, zuweilen selbst strohähnliches Aussehen und ist durch die Kerne, welche von Stelle zu Stelle in ihrer Axe liegen, da und dort spindelförmig aufgetrieben.

Je älter, bezw. dicker die Fasern werden, desto seltener begegnet man spindelförmigen Auftreibungen, sie werden zu „Muskelcylindern“ (*Leydig*) mit überall gleichgrossem Querdurchmesser. Die Axensubstanz tritt mehr und mehr auf Kosten der Rindensubstanz zurück. Sie schwindet zuerst an den Stellen, welche von zwei Kernen gleich weit entfernt sind. Längere Zeit hindurch erhält sie sich noch zu beiden Seiten der letzteren und bildet mit ihnen je eine langgezogene, spindelförmige Figur („Muskelkörperchen“), welche sich allmählig mehr und mehr verkürzt, bis sie schliesslich fast in der ganzen Faser verschwunden ist.³⁾ In vielen Fasern scheint sie jedoch zeitlebens theilweise erhalten zu bleiben.

Auch der Mantel feinkörniger Substanz unter dem Sarkolemma, welchen *Leydig* zuerst bei Argulus,⁴⁾ dann bei Wirbelthieren und bei den Daphniden gefunden und als Matrix desselben erklärt hat, findet sich häufig an den Muskelfasern unseres Thieres sehr ausgesprochen.⁵⁾

Durch das Ueberwiegen der Rindensubstanz, d. i. der fertigen contractilen Masse, bekommen die Muskelfasern ein grünlich glänzendes Aussehen.

Der contractile Inhalt ist äusserst weich. Er zieht sich ungemein gerne nach dem Tode der Thiere in der Hülle zu grösseren Ansammlungen⁶⁾ oder gar zu starkglänzenden Tropfen zusammen.⁷⁾

¹⁾ Fig. 32 u. 33.

²⁾ Fig. 29, B, C; Fig. 32, 62.

³⁾ Fig. 29, A.

⁴⁾ *Leydig*, Z. f. w. Z. 1850 u. Histol. Fig. 69, C.

⁵⁾ Fig. 29, C, bei k.

⁶⁾ Fig. 37, A.

⁷⁾ Fig. 30.

Im Zustande der Contraction ist die Muskelfaser von Stelle zu Stelle spindelförmig verdickt; die contractile Substanz ist an diesen Stellen verdichtet und dieselben erscheinen deshalb dunkler, während die dazwischenliegenden dünneren heller sind.

Aus der Muskelwand des Magens — also von Fasern der dritten der aufgestellten Kategorien — habe ich Präparate erhalten, in welchen solche Contractionszustände sehr hübsch fixirt waren und ist eines derselben in Fig. 44 dargestellt. Es verlaufen zwei Contractionswellen über das abgebildete Stückchen Magenwand, deren jede hervorgebracht ist durch Anschwellungen der nebeneinander liegenden Fasern. Jeweils ist zugleich eine Anzahl der stärksten, ausgesprochen spindelförmigen dieser Anschwellungen wiederum zu einer spindelförmigen Figur angeordnet, ganz wie das *Merkel* von contrahirten Muskelfasern vom Flusskrebse abbildet.¹⁾

An mit doppelchromsaurem Kali behandelten Präparaten habe ich an der contractilen Substanz sehr häufig eine Längsstreifung beobachtet,²⁾ ja es löste sich diese Substanz nach der Einwirkung des Reagens sogar oft geradezu in einzelne Fibrillen auf, welche an abgerissenen Enden von Fasern selbst über das zurückgezogene Sarkolemma als isolirte Fäden hervortraten.³⁾

Häufig machen diese Fibrillen im Sarkolemma längere oder kürzere wellenförmige Biegungen.

Da das doppelchromsaure Kali auch an den Muskelfasern der höheren Thiere die Isolirung der Fibrillen begünstigt, so darf wohl angenommen werden, dass es auch bei Beroë ein organisch begründetes Verhalten zur deutlicheren Anschauung bringe, dass also auch hier die durch dasselbe in die Erscheinung tretenden Primitivfibrillen nicht kurzweg als Kunstprodukte betrachtet werden dürfen.

Die Kerne unserer Muskelfasern sind meistens ellipsoidisch, seltener kugelig. Sie zeigen häufig sehr hübsch die Körnchenschale.⁴⁾ Sie folgen in einer Faser in bestimmten Abständen aufeinander, zuweilen liegen an einer Stelle nicht nur zwei, sondern sogar mehrere derselben nebeneinander,

¹⁾ *Fr. Merkel*, Der quergestreifte Muskel, I. *M. Schultze's Arch.*, Bd. VIII, Taf. XIII, Fig. 21. Vergl. auch die Fig. 37, B, 39 u. 40 meiner Tafel IV.

²⁾ Fig. 36.

³⁾ Fig. 41, A.

⁴⁾ Vergl. die Abbildungen.

darunter in Theilung begriffene. In einzelnen Fällen traf ich neben ausgewachsenen zahlreiche kleinere, ja Ansammlungen von so kleinen Kernchen, dass ich versucht war, nach Uebergängen zwischen ihnen und den zahlreichen Körnern zu suchen, welche mit ihnen zugleich und um sie herum in der Axensubstanz angetroffen werden.¹⁾

Häufig sind die Stellen, wo die Kerne liegen, nur durch die glänzenden Körperchen bezeichnet. Die Kerne selbst sind nicht zu sehen und sie scheinen in der Axensubstanz aufgegangen zu sein.²⁾ Bei schärferem Zusehen gelingt es indess auch in solchen Fällen zuweilen, sie als blasse Körper durchschimmern zu sehen.³⁾

Hülle. — Das Sarkolemma erscheint an den jüngeren Muskelfasern als eine glatte, an den gröberen häufig als eine sehr deutlich der Länge nach gestreifte Haut.⁴⁾

Nach den Bildern zu schliessen, welche Querschnitte von Muskelfasern geben, ist die Längsstreifung offenbar nicht etwa auf eine Faltung, sondern vielmehr auf feine Streifen zu beziehen und zwar, wie mir schien, auf solche, welche auf beiden Seiten der Fleischhaut Hervorragungen bilden.⁵⁾

Dagegen ist die Querstreifung, welche häufig am Sarkolemma zu beobachten ist, so verschiedenartig dieselbe auch auftreten mag, immer das Resultat einer Faltung.⁶⁾

Wenn die Querstreifung sehr fein und zugleich eine Längsstreifung vorhanden ist, so können unsere Muskelfasern eine äussere Aehnlichkeit mit den quergestreiften Muskelfasern der höheren Thiere bekommen.⁷⁾

Oft stehen dagegen die Streifen weit auseinander, sind gröber, ragen weit über das Niveau des contractilen Inhaltes hinaus und sind dann auf den ersten Blick als Falten zu erkennen.

An mit Conservirungsflüssigkeiten behandelten Präparaten schiebt sich

¹⁾ Fig. 41, B.

²⁾ Fig. 29, B u. C. u. Fig. 47.

³⁾ Fig. 73, B.

⁴⁾ Fig. 34, 56, 66 u. s. w.

⁵⁾ Fig. 34.

⁶⁾ Fig. 30, 34, A; Fig. 39, 57.

⁷⁾ Fig. 39, A.

das abgehobene Sarkolemma gerne nicht nur in groben Falten über der Muskelsubstanz zusammen, sondern auch von derselben ab.¹⁾

Gestalt. — Unsere Muskelfasern sind drehrund und meistens von grosser Länge. Ohne zu anastomosiren, verlaufen sie auf weiten Strecken durch die Gallertsubstanz des Thieres oder umgeben ringförmig Höhlen und Kanäle.²⁾

An ihren Enden sind sie entweder einfach zugespitzt³⁾ oder aber baumförmig verästelt.⁴⁾

Die erste Art der Endigung habe ich häufig an der Haut beobachtet, die letztere ist hier ebenfalls, besonders schön an der Wand der Rinnen, welchen die Schwingplättchen aufsitzen, zu sehen,⁵⁾ sodann prachtvoll an der Wand des Magens, an welche sich die Aestchen als ausserordentlich lange Fäden festsetzen.

Fol bildet solche, an beiden Enden verästelte, von Wand zu Wand gehende Muskelfasern von Beroë und Cestum ab,⁶⁾ jedoch nur mit einem Kern, was für Beroë nach dem Vorstehenden unrichtig ist.

2) Die Muskelfasern, welche die Magenöhle auskleiden, sind oben schon genugsam charakterisirt. Sie unterscheiden sich von denjenigen der Gallertmasse im Wesentlichen nur dadurch, dass sie sich zu theilen und gegenseitig zu vereinigen vermögen, wodurch eine Muskelhaut gebildet wird, die theilweise förmlich zu einer gefensterten Haut sich gestaltet, wie ich sie im Fundus des Magens in einem übrigens für mich nicht mehr genau bestimmbarcn Bezirke angetroffen habe.⁷⁾ Im Ganzen verlaufen die Fasern dieser Haut parallel der Längsaxe des Magens.⁸⁾ Eigenthümliche Veränderungen trifft man an denselben gegen das orale Ende des Magens zu. Sie gestalten sich hier zu dünnen Strängen, die von Stelle zu Stelle zu hohlen Blasen aufgetrieben sind, in welchen man einen oder mehrere Kerne oder statt derselben Häufchen von

¹⁾ Fig. 29, B.

²⁾ Vergl. die Abbildungen der Taf. I, II u. III.

³⁾ Fig. 29, C.

⁴⁾ Fig. 38, 42.

⁵⁾ Fig. 89.

⁶⁾ *Fol*, a. a. O. Taf. III, Fig. 1; Taf. IV, Fig. 9.

⁷⁾ Fig. 53.

⁸⁾ Fig. 44 u. 45.

Körnchen trifft.¹⁾ Die kaum mehr als solche erkennbaren Muskelfasern scheinen zu derben, starren Röhren degenerirt zu sein.

Von Stelle zu Stelle trifft man zwischen den Ringmuskelfasern der Magenwand Pigmentzellen an.²⁾

3) Ueber die Elemente des Schliessmuskels des Trichterschlundes will ich zu dem Mitgetheilten nur noch bemerken, dass besonders einzelne von ihnen, welche in die halbcylindrischen Körper hineintreten und mit den Bindegewebsfasern derselben sich mischen, die vollendetsten Uebergänge zu diesen darzustellen scheinen, so dass für mich zu entscheiden unmöglich war, wo hier die Contractionsfähigkeit aufhören mag.

Verlauf der Muskelfasern. — Bevor ich die Ergebnisse, welche mir die Untersuchung des Verlaufs der Muskelfasern geliefert hat, zusammenfasse, muss ich den Eingang über unsere bezüglichen Kenntnisse gegebenen Daten noch Einiges hinzufügen.

Ausser dem Schliessmuskel des Mundes, welchen schon *Milne-Edwards* erwähnte, sind auch schon Sphinkteren um die untere Mündung des Trichters und um die Anfangs- und Endöffnungen der Excretionsröhren beschrieben worden.

Schon *Will* hatte eine äussere Längs- und eine innere Ringmuskelschichte am Körper von *Beroë* erkannt.

Kölliker's von *Gegenbaur* citirte Angaben (*Icon. hist.* S. 110) lauten speciell dahin, dass bei den Ctenophoren die Gallerte im Gegensatze zu den höheren Scheibenquallen im Inneren zahlreiche Muskelfasern enthält; und an einem anderen Orte³⁾ drückt er sich folgendermassen aus: „Die Muskelfasern der Rippenquallen verlaufen in der oberflächlichen Körperlage longitudinal und transversal, um die verdauende Höhle herum transversal, einzelne auch radial von aussen nach innen.“

Meine Untersuchungen haben mich das Muskelsystem von *Beroë ovatus* in unerwarteter Weise als ein in hohem Grade ausgebildetes kennen gelehrt. Die Hauptzüge der Muskelfasern sind die folgenden:

¹⁾ Fig. 52.

²⁾ Fig. 44.

³⁾ *Kölliker*, *Würzb. naturw. Ztschr.* Bd. V. 1864, S. 239.

1) Eine äussere Längsfaserschichte, welche, unter der Nervea verlaufend, den Körper des Thieres überzieht.¹⁾

2) Unter dieser Schichte liegen Ringfasern. Dieselben umgeben jedoch den grössten Theil des Körperumfangs nicht als eine zusammenhängende Lage. Soweit die Radiärgefässe sich unter der Oberfläche des Körpers halten, sind diese Fasern vielmehr in acht Abtheilungen gesammelt, welche zwischen den Radiärgefässen liegen und an deren Wände, insbesondere an den seitlichen Theil derselben sich ansetzen.²⁾

Nur verstärkte Parthien von Ringmuskelfasern sind:

- a) der Schliessmuskel des Mundes;³⁾
- b) ein sehr kräftiger Ringmuskel, welcher die blinde Grube in ihrem ganzen Umfange umgibt und dazu dient, dieselbe zu verengern und zu schliessen.⁴⁾

An dieser Stelle will ich auch Fasern erwähnen, die im Halbringe die Anfänge der Radiärrinnen am Afterpole (Fig. 86 bei b) umgeben⁵⁾, um sodann zu beiden Seiten der letzteren herabzulaufen.

3) Längsfasern, welche die Grundsubstanz des Körpers in der Richtung vom Afterpol zum Mundpole in ihrer ganzen Masse durchziehen.⁶⁾ Sie scheinen am wenigsten am aboralen Ende des Körpers entwickelt zu sein.

4) Radiäre Fasern. Sie entspringen von der Haut, bzw. der inneren Wand der Radiärgefässe und verlaufen parallel dem Querdurchmesser des Körpers nach innen, um sich:

- a) in der Höhe der blinden Grube an deren Wände,⁷⁾
- b) in der Höhe des Trichterbeckens und des Trichterschlundes an diese anzusetzen,⁸⁾
- c) im ganzen Umfange der Magenhöhle und deren blindsackartigen Fortsetzungen zu befestigen.⁹⁾

¹⁾ Fig. 19 u. 21, le.

²⁾ Fig. 19 u. 21, t; Fig. 16.

³⁾ Fig. 16, zwischen δ — δ .

⁴⁾ Fig. 1 u. 3, Sph; Fig. 12, 17.

⁵⁾ Fig. 91, m.

⁶⁾ Fig. 2, 14, 16, 19, 21, 23.

⁷⁾ Fig. 1 u. 3.

⁸⁾ Fig. 4 u. 5, D; Fig. 14 u. a.

⁹⁾ Fig. 7, 10, 19.

Diese Radiärfasern wirken als Erweiterer der blinden Grube, des Trichters und des Magens.

5) Ringfasern, welche im Inneren der Grundsubstanz liegen und die Verengerung der blindsackartigen Fortsetzungen des Magens unterstützen.¹⁾ Im Umfange des Magens traf ich statt ihrer, wenigstens bei jüngeren Thieren, Bindegewebsfasern.

6) Eine (äussere) Längsfaserschichte um Magen und Trichter.²⁾

7) Eine Ringfaserschichte unter der vorigen im Umfange des Magens.³⁾

8) Die innerste Muskelhaut des Magens. Sie besteht im Wesentlichen aus Längsfasern.⁴⁾

9) Ein Ringmuskel um den Trichterschlund zum Abschliessen des Trichters vom Magen.⁵⁾

10) Ein Zurückzieher der blinden Grube — eine Parthie von Muskelfasern, welche sich an die Spitze der blinden Grube ansetzt und dann über dem Trichter nach abwärts verläuft. Sie dient dazu, die blinde Grube nach unten zu ziehen, zu vertiefen.⁶⁾

11) Ringmuskelfasern um Wassergefässe, insbesondere um die Wurzel der aus dem Trichter entspringenden, auch um den Ursprung der Excretionsgefässe herum.⁷⁾

Zur Erweiterung der Gefässe endlich dienen zugleich mit den sub 2 erwähnten Ringmuskelfasern diejenigen Radiärfasern, welche, wie Fig. 19 und 21 zeigen, auf ihrem Wege von innen nach aussen nicht auf die Körperwand, sondern auf die innere Wand der Radiärgefässe treffen und sich an dieselben ansetzen.

12) Längsmuskelfasern an der Innenwand der Radiärgefässe auf den Nerventrägern (siehe Nervensystem).

Dass diese complicirte Muskulatur bei der Ortsbewegung des Thieres

¹⁾ Fig. 7 u. 10.

²⁾ Fig. 1 u. 3.

³⁾ Fig. 19, m; Fig. 14, 16.

⁴⁾ Fig. 44, 45, 52, 53. — Diese Haut ist äusserst zart. Die zwei vorhergenannten Schichten dagegen bilden Häute, welche derber sind und kann man sie, insbesondere die Ringfaserlage, an in Kali bichromicum eingelegten Thieren leicht in grösseren Fetzen abziehen.

⁵⁾ Fig. 20, c; Fig. 92, m.

⁶⁾ Fig. 1, R.

⁷⁾ Fig. 16, 11; vgl. auch Fig. 16, in welcher Ringmuskelfasern um das Ringgefäss des Mundes herum zu erkennen sind.

nicht direct betheiligt sein sollte, ist gewiss von vorn herein sehr wenig wahrscheinlich.

Ich glaube dieselbe aber aus dem Grunde für die hauptsächlichste unmittelbare Ursache dieser Bewegung ansehen zu müssen, weil die Einrichtungen, welche ausserdem zum Zwecke der Locomotion des Thieres vorhanden sind, wie wir sehen werden, nur in beschränkter oder einseitiger Weise zu wirken vermögen.

Zur Betrachtung dieser Einrichtungen gehen wir jetzt über.

Die Schwingplättchen. — Die Schwingplättchen wurden — und werden von Manchen heute noch — als die wesentlichsten oder gar als die ausschliesslichen Bewegungsorgane der Rippenquallen angesehen. Bevor wir auf die Frage nach der Begründung dieser Ansicht eingehen, beschäftigen wir uns mit dem Baue unserer Organe.

Bau. — *Will* hat bekanntlich zuerst nachgewiesen, dass die Schwingplättchen Gebilde der Epidermis seien. — An kleineren Exemplaren von *Beroë ovatus* traf ich den äusseren Theil dieser Plättchen — ein Viertel oder die Hälfte des Ganzen — aus einer feinkörnigen Masse bestehend, deren Körnchen in parallel dem Längsdurchmesser der letzteren gelegenen, wellenförmig gebogenen Reihen angeordnet waren. Diese Körnchenreihen bildeten sich nach innen allmähig zu Fäden um, aus welchen die innere Hälfte der Ruderchen zusammengesetzt war.¹⁾ Die Fäden werden gegen die Basis des Ganzen zu immer mehr starr. Sie sind zwar unter einander verklebt, trennen sich jedoch leicht.

Jedes Schwingplättchen sitzt bekanntlich einem Querwulste von Zellen auf; diese Zellenwülste liegen in den acht Radiärrinnen als Querleisten oder wie die Stufen einer Stiege übereinander.

Die Schwingplättchen werden gewöhnlich als an ihrem unteren Ende abgestutzt beschrieben. So sehen sie allerdings oberflächlich betrachtet aus, nachdem man sie vom Zellenwulste losgelöst hat. Allein dieses Aussehen wird dadurch hervorgerufen, dass die Cilien, welche sie zusammensetzen, plötzlich aufhören, in die Augen fallend zu sein, nicht aber dadurch, dass sie endigten. Jede von diesen Cilien geht nämlich an der betreffenden Stelle plötzlich in einen sehr blassen, zarten, biegsamen Faden über, dessen Aussehen am meisten an

¹⁾ vergl. Fig. 26.

dasjenige einer marklosen Nervenfasern erinnert, und jeder dieser blassen Fäden, deren Länge nur einen äusserst kleinen Bruchtheil derjenigen des ganzen Schwingplättchens beträgt, sitzt nach unten einem grossen Kerne auf und erweist sich bei genauerer Betrachtung als die directe Fortsetzung einer sehr geringen Menge von Protoplasma, welche den Kern umgibt.¹⁾

Jeder Zellenwulst sammt Schwingplättchen ist somit als eine Anzahl von Geisselzellen zu betrachten, deren Geisselfäden untereinander verklebt sind.

In frühen Entwicklungsstadien sitzt jeder Zelle statt des Geisselfadens nach *Kowalewsky's* an verschiedenen Ctenophoren gemachten Beobachtungen, eine Anzahl von feinen Härchen auf, an welchen jedoch ein Wimpern nicht beobachtet werden konnte.²⁾

Bewegung. — Bei ihrer Bewegung werden sich die Schwingplättchen um eine Axe drehen, welche durch die Summe der zarten, Plättchen und Zellenwulst verbindenden, Fäden gelegt ist. Die gewöhnlichen, regelmässigen der Bewegungen sind offenbar unwillkürliche. Sie dauern an abgerissenen Stückchen der Körpersubstanz noch lange Zeit ganz in derselben Weise wie am lebenden Thiere fort.³⁾ Sie können aber willkürlich von dem Thiere modificirt, nach Bedürfniss „verlangsamt oder beschleunigt oder völlig unterbrochen, auf die Plättchen aller Rippen ausgedehnt oder auf die einer einzigen beschränkt werden,“ wie sich *Will* ausdrückt.⁴⁾ Diesen entsprechende Angaben finden sich schon bei *Eschscholz*⁵⁾ und sind dieselben leicht am lebenden Thiere zu constatiren.

Man fasst die unwillkürlichen Bewegungen der Schwingplättchen gewöhnlich als Wimperbewegungen auf. *Fol* meint zwar, es sei an eine Wimperbewegung nicht zu denken, weil an einer Anzahl mit einander verklebten Wimpern jede selbstständige Bewegung unmöglich sei. Mir schieene dagegen die synchronische Action der mit einander verbun-

¹⁾ Fig. 26 und 27.

²⁾ *Kowalewsky*, a. a. O.

³⁾ Am Körper des ganzen Thiers sterben sie in der Richtung vom oralen zum aboralen Pole ab. Die in der Gegend des Mundes gelegenen Plättchen sind längst todt, während die übrigen noch lustig fortschwingen.

⁴⁾ *Will*, a. a. O. S. 10.

⁵⁾ *Eschscholz*, a. a. O. S. 4.

denen Geisselzellen, welche ein Schwingplättchen zusammensetzen, nicht wunderbarer zu sein, als die Regelmässigkeit der Reihenfolge, in welcher ein Plättchen eines Radius nach dem anderen von der Bewegung — nicht minder an ausgeschnittenen Stückchen Körpersubstanz wie am lebenden Thiere — ergriffen und nach gewisser Zeit wieder ergriffen wird, so dass in bestimmtem Rhythmus von oben nach unten gehende Wellen beständig über jede Plättchenreihe herablaufen. Aehnliche Wellen beobachten wir ja an Feldern von Flimmerepithelien. Und ein mechanisches Hinderniss für eine synchronische Bewegung vermöchte ich in der Verklebung der einzelnen Geisselfäden nicht zu finden. Da *Fol* die Wimperbewegung ausschliesst, und da er meint, dass auch Muskelfasern in keiner Weise zu den Schwingplättchen in Beziehung stehen, so kann er sich die Bewegung auf keine andere Weise entstanden denken, als durch eine abwechselnde Zusammenziehung der oberen und der unteren Hälfte des Zellhügels. — Ich wiederhole, dass allerdings Muskelfasern am Boden der Radiärrinnen an der Haut mit ihren feinen baumförmigen Ausläufern endigen, wie denn auch reichlich solche Fasern in querer, schräger, und endlich in longitudinaler Richtung unter jenem Boden hin verlaufen.¹⁾ Endlich werden wir in demselben Bezirke zahlreiche Nerven kennen lernen, deren eigenthümliche Anordnung auf eine ganz specielle Beziehung zu den Schwingplättchen hinweist; Thatsachen, welche die Berechtigung der Annahme einer Wimperbewegung allerdings zweifelhaft machen. Die allgemein anerkannte Homologie, welche zwischen den Schwingplättchen der Ctenophoren und dem Cilienkleide der Larven der übrigen Coelenteraten besteht, hat diese Annahme bis jetzt hauptsächlich gestützt.

Dieselbe Homologie hat auf der anderen Seite, im Verein mit der mangelhaften Kenntniss, welche wir bisher von der Muskulatur der Rippenquallen gehabt haben, auch der, wie ich glaube unrichtigen, Annahme, es seien die Schwingplättchen sehr wirksame oder gar die ausschliesslichen Bewegungsorgane unsrer Thiere, ein hervorragendes Ansehen erhalten. Obschon diese Annahme aus anderen, weniger tiefen Gründen von jeher die nächstliegende sein musste, so haben sich doch schon seit Langem zahlreiche Stimmen, wie die von *Lamarck*,²⁾ *Lesson*, *Quoy* und

¹⁾ Fig. 85, 87, 89, 90. Vergleiche, was später über den Bau der Nervensträger mitgetheilt wird.

²⁾ *Lamarck*, a. a. O.

Gaimard,¹⁾ *Mertens*,²⁾ *Will*, *Agassiz* und zuletzt *Fol*³⁾ gegen dieselbe erhoben und haben den Schwingplättchen eine grössere oder überhaupt jede Bedeutung für die Ortsbewegung abgesprochen. Massgebend in dieser Beziehung erscheint besonders das Urtheil von *Will*, weil es sich nicht nur auf einfache Beobachtung, sondern auch auf Experimente stützt; sodann dasjenige von *Agassiz*, welchem gleichfalls eingehendere Beobachtungen zur Seite stehen. Nach *Will* bewegen sich nur junge Thiere mit Hilfe der Schwingplättchen, die erwachsenen dagegen mittelst der Muskulatur, — vielleicht durch äusserst kurze und kaum sichtbare Contractionen derselben, nach der Art, wie z. B. Wasserschnecken an der Oberfläche des Wassers hinzukriechen vermögen. Beim erwachsenen Thiere haben die Schwingplättchen keinen Einfluss auf die Ortsbewegung, denn sie schlagen immer nach einer und derselben Richtung, nach der Aftergegend, mögen die Thiere mit dem Munde oder mit dem After vorausschwimmen. Oft sieht man, dass sie sich nicht von der Stelle bewegen, während doch die Schwingplättchen unaufhaltsam schwingen. Die zwei Hälften einer durchschnittenen Beroë endlich bewegten sich auch dann noch, wenn die Ruderchen über das Wasser hervorragten und selbst noch, nachdem dieselben abgeschnitten waren. Endlich führt *Will* für seine Ansicht an, dass bei manchen Gattungen nur die um den Mund stehenden Tentakeln, wie bei *Calymna*, bei anderen nur die Seitenlappen, wie bei *Axiotima* mit Schwingplättchen versehen sind.

Fol bemerkt, dass er nie durch die Ruder allein eine Ortsveränderung habe erfolgen sehen, und sehr triftig scheint mir der folgende Grund zu sein, welchen er gegen die Auffassung derselben als Bewegungsorgane anführt: nach jedem Schlage muss das Ruder in seine ursprüngliche Lage zurückkehren, ehe es einen zweiten Schlag ausführt. Da es aber starr und nach der einen Richtung nicht biegsamer ist, als nach der anderen, so folgt daraus, dass die Wirkung des Schlages jedesmal fast vollkommen wieder vernichtet wird.

Dazu kommt noch, dass die halbkreisförmige Schwingung, welche jedes einzelne Ruderplättchen macht, für die Vorwärtsbewegung des Thieres auch deshalb nur theilweise in Betracht kommen kann, weil ein grosser Theil ihrer Wirkung senkrecht zur Körperoberfläche gerichtet ist.

¹⁾ *Quoy & Gaimard*, Ann. d. sc. nat. T. VI. 1825, S. 47.

²⁾ *Mertens*, a. a. O. S. 486.

³⁾ *Fol*, a. a. O. S. 6.

So sehe ich mich gleichfalls zu der Ansicht bestimmt, dass die Schwingplättchen eine bedeutende Rolle bei der Ortsbewegung der erwachsenen Rippenquallen nicht spielen. Dass sie etwas zu derselben beitragen, soll nicht bestritten werden. Hauptsächlich aber bleibt ihnen die Aufgabe: 1) den Quallenkörper schwebend im Wasser erhalten zu helfen. 2) Denselben um seine Queraxen zu drehen. Die letztere Wirkung kann durch Stillstehen einer oder mehrerer Ruderreihen und durch gleichzeitige verstärkte Thätigkeit der entgegengesetzten hervorgebracht werden.

Diese Bedeutung für die Bewegung unserer Thiere gesteht schon *Agassiz*¹⁾ den Schwingplättchen zu und *Bronn* bemerkt übereinstimmend damit, dass dieselben besser zur Drehung des Körpers um irgend eine ideelle Axe, als zur Propulsion angeordnet seien.²⁾

Dass endlich die Bewegungen der Schwingplättchen der Erneuerung des Wassers an der Körperoberfläche, d. i. der Athmung, dienen, wie *Agassiz* und Andere annehmen, erscheint als sehr wahrscheinlich.

Hydrostatischer Apparat. — Wer einmal lebende Rippenquallen im Meere beobachtet hat, der weiss, dass dieselben im Stande sind, sich ziemlich rasch in die Tiefe niedersinken zu lassen. Es scheint mir dies eine der wichtigsten locomotorischen Fähigkeiten dieser Thiere zu sein. Denn die *Beroës* wenigstens wenden dieselben z. B. regelmässig an, um zu entfliehen, wenn man sie mit dem Netze fangen will und zwar häufig mit Erfolg. In derselben Weise werden sie den Nachstellungen anderer Feinde zu entgehen vermögen.

Es fragt sich nun, welcherlei Einrichtungen zu diesem Zwecke im Körper vorhanden sind.

Ich bin zu der Ansicht gekommen, dass die Thiere im Stande sein müssen, das specifische Gewicht ihres Körpers willkürlich zu erhöhen oder zu vermindern und dass dieses Vermögen hauptsächlich in der grossen Imbibitionsfähigkeit des Gallertgewebes begründet sei. Diese Imbibitionsfähigkeit haben wir schon oben kennen gelernt. Dieselbe äussert sich am lebenden Thiere in den bedeutenden Volumsveränderungen, deren dasselbe fähig ist, Veränderungen, welche nicht direct auf Rechnung der Muskulatur gesetzt, auch nicht wohl ausschliesslich durch den ver-

¹⁾ *Agassiz*, a. a. O. S. 157 u. 166.

²⁾ *Bronn*, a. a. O. S. 163.

schiedenen Grade der Füllung der Gefässe mit Wasser erklärt werden können, sondern vielmehr, wie ich glaube, als die Folge verschiedener Schwellungszustände der Körpersubstanz selbst aufgefasst werden müssen.¹⁾

Wir haben gesehen, dass von Seiten des Muskelsystems ausgebildete Einrichtungen vorhanden sind, um die Wassergefässe zu erweitern und zur Aufnahme von grösseren Quantitäten von Wasser geeignet zu machen, und andererseits Einrichtungen, um sie und die ganze Gallertmasse des Körpers zusammenzuziehen.

Es stellt sich zunächst die Frage, auf welchem Wege das Wasser durch die Gefässwände hindurch in das Gallertgewebe gelangen kann.

Zu diesem Zwecke sind in den Wandungen der Gefässe zahlreiche relativ weite Oeffnungen vorhanden, welche die Lumina derselben indirecte Verbindung mit dem Körperparenchym setzen. Diese Oeffnungen sind ausgekleidet und rosettenartig umgeben von wimpernden Zellen.²⁾ Sie müssen verschliessbar sein, denn ich traf sie unter übrigens gleichen Verhältnissen bald geschlossen, bald geöffnet.

Es sind diese Stigmata schon bekannt. Sie sind zuerst von *Kölliker* bei *Bolina* und *Idya* gesehen worden. Der Entdecker deutete sie jedoch anders. Er glaubte, „sie hingen vielleicht mit den Schläuchen zusammen, in welchen die Zeugungsstoffe sich bilden und dienten zur Ableitung derselben.“³⁾ Später fand sie *G. R. Wagener*⁴⁾ bei *Beroë* (ovatus?) wieder und spricht sich, ganz übereinstimmend mit der von mir gegebenen Theorie, dahin aus, „man müsse daran denken, die raschen Volumveränderungen, welche bei der *Beroë* statt haben, durch diese Einrichtung sich ermöglichen zu lassen.“

Des Wassergehaltes baar, würde der Körper der Quallen oben aufschwimmen wie ein trockener Schwamm. Erst die Durchtränkung mit

¹⁾ „Unerklärlich ist mir geblieben,“ sagt *Will*, a. a. O. S. 56 u. 57, „auf welche Weise die Substanz so bedeutend an Volumen zu und abnehmen kann. So stehen z. B. die Rippen einmal auf Erhöhungen von $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ “, während die dazwischenliegende Substanz ganz zurückgezogen ist; ein andermal ragen nicht nur die Warzen von *Eucharis*, sondern die ganze Körpermasse weit über die Rippen hervor und letztere scheinen in tiefen Falten zu liegen. Auch mit dem Tode schwindet das Volumen des Körpers ohngefähr bis zu $\frac{4}{5}$ des gewöhnlichen Umfangs.“

²⁾ Fig. 48, 49.

³⁾ *Kölliker*, Würzb. naturw. Ztschr. Bd. V. 1864, S. 339.

⁴⁾ *G. R. Wagener*, a. a. O. S. 129.

Wasser in einem gewissen Procentsatze vermag das specifische Gewicht des Thieres gleich dem des umgebenden Wassers zu machen, so dass es in diesem schwebt. Sinken aber wird die Qualle nur dann, wenn sie — ihr Eigengewicht einmal gleich Null gesetzt — mehr Wasser in sich aufnehmen kann, als in einem ihrem Körpervolumen gleichen Volumen des sie umgebenden Wassers enthalten ist.

Dies wird dadurch möglich, dass in diesem Körper Wasser — durch Adsorption — verdichtet wird. Die Verdichtung wird geschehen in dem lockeren Gallertgewebe, welches man sich zu diesem Zwecke vorstellen kann als ein System von Capillarröhrchen, an deren Wänden der Process stattfindet.

Die Qualle wird also, sobald sie willkürlich, um mich so auszudrücken, ihren Körper mit Wasser überladen hat, sinken, wie ein mit Wasser gefüllter Schwamm sinkt.

Aber es liegt der Gedanke nahe, dass das lebende Thier beständig etwas mit Wasser überfüllt sei und dass die Bewegung der Schwingplättchen dazu diene, dasselbe schwebend zu erhalten. Vielleicht hören, worauf zu achten ich leider unterlassen habe, die Bewegungen der Schwingplättchen auf, wenn die Qualle sich rasch sinken lässt. Allein, auch wenn das nicht der Fall wäre, würde damit kein Beweis gegen die zuletzt ausgesprochene Ansicht gegeben sein.

Das plötzliche Sinken des Thieres in Folge von willkürlicher Ueberlastung des Körpers mit Wasser wird vielleicht noch durch ein anderes Moment unterstützt.

Bei ruhigem Schwimmen muss sich auf der ganzen Körperoberfläche als Produkt der Athmung Gas ablagern. Dieses Gas wird das specifische Gewicht des Körpers verringern und wird helfen, denselben schwebend zu erhalten. Man denke sich nun dieses Gas durch irgend welche plötzliche Muskelcontractionen, wie sie in Folge des ersten Schrecks bei dem Thiere entstehen, — dasselbe zieht z. B. bei irgend einer Störung sofort die blinde Grube tief herab und schliesst dieselbe, — entfernt, so wird dadurch ein rasches Sinken unterstützt werden.

Jedenfalls scheinen mir durch die grosse Imbibitionsfähigkeit des Gallertgewebes in Verbindung mit der Erweiterungsfähigkeit der Gefässe und mit deren unmittelbarer Oeffnung in das erstere bei den Rippenquallen hydrostatische Einrichtungen gegeben zu sein, welche für die Thiere von grosser Wichtigkeit sind.

Diese Einrichtungen dürften jedoch zugleich in hervorragender Weise der Respiration dienen. Das durch die Stomata der Gefäße in den Körper eingedrungene Wasser wird hier den Sauerstoff, welchen es absorbiert enthält, abgeben. Durch eine Contraction kann es hierauf auf demselben Wege wieder entfernt werden. Vielleicht wiederholt sich dieser Process in bestimmten Intervallen. Man könnte demnach den ganzen Quallenkörper mit einer Lunge vergleichen, — das Gallertgewebe würde die Rolle des Lungengewebes übernehmen, die Wassergefäße mit ihren Stomata würden als Bronchien, die Excretionsröhren und das Magenrohr würden als Trachea sich darstellen.

V.

Nervensystem und Sinnesorgane.

Ueber das Nervensystem der Rippenquallen sind im Laufe der Zeit zwei positive Ansichten aufgestellt worden, welche sehr auseinandergehen.

Der Repräsentant der einen und zugleich derjenige Forscher, welcher überhaupt zuerst über ein Nervensystem bei unseren Thieren berichtet, ist *Grant*.¹⁾

Nach seinen Angaben sollte der Centralapparat desselben bei *Cydidippe* aus acht Ganglien bestehen, welche, am oberen Pole in den Interradien, dicht unter der Oberfläche gelegen, durch einen doppelten Nervenfasern zu einem Ringe verbunden wären. Jedes Ganglion sollte ferner zwei Fasern zu den ihm benachbarten Rippen und einen weiteren gegen den Mund (bezw. After) hinsenden. Der letztere schwelge auf seinem Wege noch zwei- bis dreimal zu einem Ganglion an.

Dieses Nervensystem hat ausser *Patterson*,²⁾ welcher den Nervenring gesehen haben will, Niemand wieder auffinden können, insbesondere haben dasselbe *Milne-Edwards*, *Will*, *Frey & Leuckart*, *Agassiz* und *Kölliker* vergebens gesucht.

Nach der zweiten Ansicht wird ein im Grunde der blinden Grube liegender Körper, welchem das Gehörbläschen (organe oculiforme, *Milne-Edwards*, eye speck, *Agassiz*) aufliegt, für das Centralorgan angesprochen.

¹⁾ *Grant*, Zoolog. Transact. 1833, I, 9—12. pl. 2. Leider ist mir diese Arbeit im Augenblicke nicht zugänglich gewesen.

²⁾ *Patterson*, Edinb. Journ. 1835—36. XX. 22—26. pl. 1.

Der Begründer dieser Ansicht ist *Milne-Edwards*,¹⁾ die Objecte seiner Untersuchungen waren *Lesueuria vitrea* und *Beroë Forskålii*.

Bei *Lesueuria vitrea* sollen vier Nerven von den Ganglien schief gegen den unteren und äusseren Rand der Hauptlappen des Körpers herabsteigen und acht zweifelhafte werden unter den Rippen erwähnt. Die letzteren sollen sich nach oben zu zwei und zwei vereinigen und gegen das Ganglion hintreten; eine Verbindung mit diesem konnte jedoch nicht erkannt werden. — Bei *Beroë* sah *Milne-Edwards* vom Ganglion mit Sicherheit keine Nerven abtreten. Dagegen erstreckte sich vom oberen Ende jeder Rippe ein Faden gegen das Ganglion hin, welcher wohl als Nerv zu betrachten sei. Es schienen sich diese Fäden zu zwei und zwei zu vereinigen wie bei der *Lesueuria*.

Diese Angaben bilden den Ausgangspunkt für alle folgenden Nachrichten, welche wir über das Nervensystem der Rippenquallen erhalten haben.

Der Körper im Grunde der blinden Grube wird gewöhnlich als Centralapparat aufgefasst; so von *Will*, welcher ihn bei *Beroë rufescens* stumpfkegelartig von Gestalt nennt.²⁾ Von der nach unten gerichteten Spitze des Kegels sollen Nerven zum Magen und den benachbarten Theilen ziehen, von den Seiten ab sollen andere unter die Rippen treten. Die gröberen Nerven sind längsgestreift, denn sie sind zusammengesetzt aus feinen Fäden, in die sie sich während ihres Verlaufs auflösen.

Auch *Frey & Leuckart*,³⁾ sowie *Fol* und *Kowalewsky*⁴⁾ erkennen den Körper in der blinden Grube als Centralorgan des Nervensystems an.

Bei *Vexillum parallelum* soll er sich nach *Fol* zu einer kreisförmigen Platte ausbreiten, die sich besonders unter die Geruchsplatten fortsetze.⁵⁾ Bei *Beroë* will *Fol* vom Centalkörper ab Nervenfasern zu den Geruchsplatten, in besonders grosser Anzahl aber zum Trichter verfolgt haben. Alle diese Fasern entspringen aus dem unteren Theile des Ganglions, welches einen Haufen kernhaltiger Zellen vorstelle. Die Fasern selbst seien blass, breit und zeigen einen wellenförmig geschlängelten Axencylinder.⁶⁾

¹⁾ *Milne-Edwards*, a. a. O. S. 205 ff. u. 211.

²⁾ *Will*, a. a. O. S. 144.

³⁾ *Frey & Leuckart*, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere, 1847, S. 39.

⁴⁾ *Kowalewsky*, a. a. O.

⁵⁾ *Fol*, a. a. O. S. 11.

⁶⁾ S. 12.

Endlich beschrieb *Gegenbaur* u. a. bei *Cydippen* und bei *Euramphaea* in der Gegend des Trichterendes zwei Knötchen als Gehirnganglien, und davon abgehende Fäden als Nerven. Bei *Euramphaea* sollten acht Nervenfasern unter den Schwingplättchenreihen herabziehen und unter jedem Schwingplättchen zu einem dreieckigen Ganglion anschwellen. Neuerdings erklärt jedoch *Gegenbaur* selbst diese, sowie die übrigen Angaben, welche wir über das Nervensystem der *Ctenophoren* besitzen, einer erneuten Untersuchung für bedürftig,¹⁾ um so mehr als die als Nervencentren gedeuteten Gebilde von *Agassiz* einer anderen Auffassung unterstellt würden.²⁾

Es hat nämlich *Agassiz* ein Nervensystem bei den Rippenquallen nicht finden können. Vorausgesetzt auch, äussert er sich, der am Afterpole gelegene Körper gehöre demselben an, so seien doch keine Nerven aufzufinden, welche von ihm abgehen, und es seien Flimmerinnen, welche von diesem Körper zu den Wurzeln der Rippen verlaufen, von den Autoren als solche beschrieben worden.³⁾

Auch *Kölliker*⁴⁾ und *G. R. Wagener*⁵⁾ erkennen das von *Milne-Edwards*, *Will*, *Frey & Leuckart* und *Gegenbaur* geschilderte Nervensystem nicht an. *G. R. Wagener* erklärt die Fäden, welche von dem sogenannten Ganglion nach unten abgehen, sämmtlich für Muskelfasern.⁶⁾

Wir ersehen aus dieser Literaturübersicht, dass keine einzige Angabe in Beziehung auf unseren Gegenstand existirt, welche als positive Errungenschaft betrachtet werden könnte.

Bemerkenswerth ist indess vor Allem, dass wir über die Structur des angenommenen Nervensystems, — die spärlichen Bemerkungen von *Will* und *Fol* ändern kaum etwas an der Sache — gar nichts erfahren.

Es ist offenbar das Mikroskop von einigen der Forscher, welche wir zu erwähnen Gelegenheit gehabt haben, bei der Untersuchung gar nicht zu Rathe gezogen worden.

¹⁾ *Gegenbaur*, Arch. f. Naturg. 1856. S. 180 ff.

²⁾ Grundzüge d. vergl. Anat. II. Aufl. S. 127.

³⁾ *Agassiz*, a. a. O. S. 285 u. S. 162. Man vergl. hiezu Fig. 15 γ meiner Taf. III.

⁴⁾ *Kölliker*, Z. f. w. Z. Bd. IV. S. 316. u. Wrzb. naturw. Ztschr. 1864. S. 239 u. 240.

⁵⁾ *G. R. Wagener*, a. a. O. S. 126.

⁶⁾ Da, bemerkt er, gerade diesem Theile des Thieres eine besonders energische Bewegungsfähigkeit zuertheilt sei, indem es die Otolithenplatte mehr wie die sämmtlichen Wimperfelder tief in den Körper einziehen könne. Man vergl. hiezu Fig. 1, R u. Fig. 3, S meiner Taf. I.

Wenn ich daher der speciellen Mittheilung meiner eigenen Ergebnisse die Bemerkung vorausschicke, dass im ganzen Körper des von mir untersuchten Thieres kein einziger dem Nervensystem zugehöriger Theil — der Centralapparat nicht ausgenommen — existirt, welcher anders als mit Hülfe des Mikroskops zu erkennen wäre, so wird es nicht wundern, wenn ich im Folgenden Thatsachen vorführe, die in den hauptsächlichsten Punkten in vollkommenem Widerspruche mit den oben citirten Angaben stehen, in anderen eine zufällige, aber auch dann nur sehr bedingte Uebereinstimmung mit denselben zeigen.

Meine Untersuchungen charakterisiren sich dadurch, dass ich auf mikroskopischem Wege zuerst Kenntniss von einem grossen Nervenreichtum im Gallertgewebe des Körpers gewann, und dass ich mich an der Hand dieser peripherischen Nerven zu dem centralen Apparate hinleiten liess.

Denselben Gang halte ich bei der folgenden Beschreibung ein.

Vom Bau der Ganglienzellen und Nervenfasern. — Zum Studium der Bestandtheile des Nervensystems unseres Thieres ist die Anwendung von bestimmten Zusatzflüssigkeiten nothwendig. Die Untersuchung des ganz frischen Gewebes führt nicht sehr weit, weil die Fasern und Zellen, welche dem Nervensystem zugehören, ausserordentlich blass und darum schwer zu verfolgen sind; die meisten Ausläufer und die Endfäden beider sind ausserdem so fein, dass es nur mit Hülfe specieller Methoden und der stärksten Vergrösserungen möglich ist, sie überhaupt zu verfolgen.

Als ausgezeichnetes Hilfsmittel der Untersuchung erkannte ich eine Mischung von 1 Theil der gewöhnlichen Essigsäure mit 500 Theilen Wasser, in welcher ich die Thiere tödtete. Nach mehrstündiger Einwirkung der Flüssigkeit treten die Nervenfasern ausserordentlich deutlich in der durchsichtigen Gallerte hervor. Dieselbe Wirkung haben, wenn auch nur momentan, Goldlösungen, welche man Präparaten von frischem Gewebe unter dem Mikroskope zusetzt. Ferner ist es mir einige Male gelungen, die überraschendsten Erfolge mit der Cohnheim'schen Goldmethode zu erzielen. Es wirken Lösungen von Goldchlorid unter Einfluss des Lichtes ganz ebenso wie auf die Nervensubstanz der höchststehenden Thiere auch auf diejenige der Quallen. Leider aber erwies sich die Reaction hier noch als weit unzuverlässiger wie dort, so unzuverlässig, dass sie völlig unbrauchbar für die weitere Untersuchung war. Es sind offenbar vorläufig nicht zu erkennende zufällige Bedingungen gewesen, welche meine Versuche

einige Male — und später nicht wieder — haben gelingen lassen. — Endlich hat mir bei der Untersuchung der Bestandtheile des Nervensystems das doppelchromsaure Kali, und zwar besonders auch in Verbindung mit Essigsäure, gute Dienste geleistet.

Man erkennt mit Hilfe dieser Methoden, dass das Gallertgewebe von Beroë nach allen Richtungen durchzogen ist von Nervenfasern, welche wiederum in Verbindung stehen mit zerstreuten Ganglienzellen.

Die Nervenfasern. — Die Nervenfasern durchziehen als isolirte Fäden den Körper unseres Thieres. Nur in den acht Radien treten ihrer zahlreiche zu gemeinsamen Zügen zusammen; aber sie laufen auch hier isolirt nebeneinander her und vereinigen sich nicht zu geschlossenen Bündeln. Es gibt nur isolirte Nervenfasern, keine Nervenstämme im Körper von Beroë.

Die gröberen dieser Nervenfasern sind drehrunde, blasse, sehr feine (ich mass solche von 0,0008 bis 0,002 mm Durchmesser) Fäden, welche sich vor Bindegewebsfasern insbesondere dadurch auszeichnen, dass sie gewöhnlich während ihres Verlaufs von Stelle zu Stelle, und zwar meist in sehr kurzen Abständen, variköse Anschwellungen zeigen, von denen diese und jene einen, selten zwei oder mehrere, durch ihre Grösse und Kugelgestalt charakterisirte Kerne oder Zellen enthält.¹⁾ Derartige grosse kugelige Kerne, die ausserdem ein hervorragend grosses und glänzendes Kernkörperchen führen, sind eine Eigenthümlichkeit nicht nur der Fasern, sondern auch aller Zellen, welche dem Nervensysteme unseres Thieres zugehören.²⁾

In den Kernen der Fasern ist ausserdem die Körnchenschale ausserordentlich deutlich.

Die Varikositäten der Nervenfasern sind nichts als blasenartige Auftreibungen des Neurilemms. Sie liegen in ziemlich regelmässigen Abständen hintereinander, so zwar, dass meist auf eine bestimmte Anzahl von leeren eine kernhaltige folgt. Gewöhnlich enthält jede der letzteren nur einen Kern, zuweilen zwei oder drei,³⁾ selten eine ganze Brut. Einzelne Kerne trifft man im Begriffe, sich zu theilen. Faserstückchen, an

¹⁾ Vergl. Taf. V, Fig. 47, n; Taf. VII, VIII u. Fig. 89 auf Taf. IX.

²⁾ Vergl. die Abbildungen auf Taf. VII, VIII u. IX.

³⁾ Fig. 72, 74, 79.

welchen mehrere kernhaltige Varikositäten flaschenzugähnlich auf einander folgen, wie in Fig. 79 abgebildet ist, möchten sich direct aus einer vielkernigen Varikosität entwickelt haben und würde auf diese Weise das Längenwachsthum der Fasern illustriert werden.

An gelungenen Goldpräparaten erkennt man in den Varikositäten einen blauschwarz gefärbten Inhalt, welcher auch in die Verbindungsfäden hinein sich fortsetzt und als die leitende Nervensubstanz, als der Axencylinder, erscheint. An frischen Nerven kann man diesen Inhalt zuweilen als blasse, farblose Masse, jedoch nur schwer, von der Hülle unterscheiden. Nach Einwirkung von doppelchromsaurem Kali zeigt er sich da und dort deutlich als centraler Faden,¹⁾ und zuweilen sah ich, wie er — in erstarrtem Zustande — durch den Hohlraum einer Varikosität durch, direct auf den Kern derselben zu sich fortsetzte.²⁾ Allein es sind gute Linsen zu dieser Beobachtung nöthig.

Die so beschaffenen Nervenfasern lassen sich nun in ungemein langem Verlaufe durch das Gallertgewebe hindurch verfolgen, wobei sie sich — eine weitere charakteristische Eigenschaft — durch einen auffallend geradlinigen Verlauf auszeichnen. Während dieses Verlaufs sieht man häufig von einer ihrer Varikositäten ein Nervenfädchen seitlich abtreten, dessen Hülle in diejenige des Hauptfadens direct übergeht.³⁾ Durch solche Abgabe von Seitenästen wird die Nervenfaser feiner und feiner. In anderen Fällen verzweigt sie sich plötzlich von einer oder von mehreren nicht weit von einander entfernt gelegenen Varikositäten aus in zahlreiche, dichotomisch sich weiter verästelnde, ebenfalls variköse, aber nur selten noch kernführende Fädchen.⁴⁾ Gewöhnlich wiederum von einer Varikosität aus, oder aber durch allmälige dichotomische Theilung, lösen sich diese Nervenfasern zweiter Ordnung in unmessbar feine Fibrillen auf,⁵⁾ welche ich Primitivfibrillen nennen will, womit nichts weiter gesagt sein soll, als dass wir in denselben die letzten, nicht weiter zerlegbaren Nervenfädchen vor uns haben. — Die Primitivfibrillen ziehen gleich den übrigen Nervenfäden schnurgerade durch den Körper. Sie haben alle denselben Durchmesser. Sie

¹⁾ Fig. 84 u. 89.

²⁾ Fig. 79, C; Fig. 81.

³⁾ Fig. 72.

⁴⁾ Fig. 70, etwas oberhalb n.

⁵⁾ ebenda.

theilen sich nicht mehr; wohl aber gabeln sie sich in Aestchen, welche von gleicher Dicke wie sie selbst sind. Die Gabelwurzel ist meist bezeichnet durch ein Knötchen, eine kleinste Varikosität. An Gold- und ebenso an Essigsäurepräparaten scheinen die Primitivfibrillen aus feinsten, hintereinandergelegenen Pünktchen oder Stäbchen oder abwechselnd aus Pünktchen und Stäbchen zu bestehen. Dazu kommen häufig noch in bestimmten Abständen Knötchen — kleinste Varikositäten, wie sie als Ausgangspunkte der Gabelungen erwähnt worden sind, — so dass Zeichnungen entstehen, welche man mit den Buchstaben der Telegraphenschrift vergleichen kann.¹⁾ Dieses eigenthümliche Aussehen der Fibrillen ist offenbar bedingt durch Ansammlungen des Nerveninhalts in den Primitivfibrillen. Man kann nämlich diese mit Hülfe der stärksten Vergrößerungen an denjenigen Stellen, welche frei von Inhalt sind, noch deutlich als von einer Hülle zartester Art gebildete Röhren erkennen.

Die Varikositäten, welche die Ausgangspunkte der Verzweigung der Nerven darstellen, sind entweder kernhaltig oder nicht. Sie sind nicht immer kugelig oder ellipsoidisch, bilden vielmehr häufig verschieden gestaltete, besonders dreieckige,²⁾ und oft durchaus Ganglienzellen ähnliche Anschwellungen.

Die Primitivfibrillen, in welche die Nerven sich auflösen, setzen diese theils untereinander selbst, theils mit den frei im Körpergewebe gelegenen Ganglienzellen in Verbindung, theils versorgen sie die Organe, — in welcher Weise, das werden wir später sehen. Wir gehen jetzt über zur Betrachtung der Ganglienzellen.

Die Ganglienzellen. — Die im Gallertgewebe von Beroë zerstreut liegenden Ganglienzellen stehen einerseits unter sich selbst, andererseits, wie eben bemerkt, mit den Nervenfasern in Verbindung.

Diese Verbindung wird bewerkstelligt durch Ausläufer, welche entweder schon Primitivfibrillen sind, oder welche, gleich den Nervenfäden zweiter Ordnung, sich erst in Primitivfibrillen auflösen. — Die Ganglienzellen sind feinkörnig, sehr verschieden gestaltet, häufig aber zur Sternform ausgezogen und stets multipolar.³⁾ Die Ausläufer treten meistens

¹⁾ Vergl. u. a. Taf. VII.

²⁾ Vergl. Fig. 45 unten.

³⁾ Vergl. Fig. 45, 47, 65, 69, 70, 80.

in grosser Anzahl von ihnen ab, häufig zahlreiche von einem Punkte, so dass pinselförmige Ausstrahlungen entstehen.¹⁾ Oft ist eine Ganglienzelle der Sammelpunkt einer geradezu ungeheuern Anzahl von Nervenfädchen, welche aus den verschiedensten Gegenden hergezogen kommen und sich in der relativ kleinen Zelle vereinigen, wie zahllose Telegraphendrähte in einer Telegraphenamtsstube. Meistens zeichnet sich keiner der Ausläufer vor den anderen durch ein besonderes Aussehen aus, — wie sie denn sämtlich Primitivfibrillen sein können. Nur in einzelnen Fällen fand ich einen derselben viel stärker wie die übrigen, so dass er etwa wie ein Axencylinderfortsatz sich ausnahm.²⁾ In ihrem Verlaufe und in ihren Verzweigungen verhalten sich die Ausläufer der Ganglienzellen durchaus in derselben Weise wie die Aeste der Nerven. Sie verzweigen, bzw. gabeln sich wie diese und ziehen schnurgerade auf weite Strecken durch die Gallerte.

Während die Ganglienzellen in dem muskelhaltigen Gallertgewebe nur sehr zerstreut vorkommen, trifft man sie in grosser Menge, insbesondere in demjenigen Theile der Nervea, welcher als mächtige Schichte den Afterpol des Thieres überzieht. Wir kommen auf die hier sich darbietenden bemerkenswerthen Verhältnisse alsbald zu sprechen.

Hauptzüge der Nervenfasern. — Man war ganz im Recht mit der Annahme, dass in den Radien des Ctenophorenkörpers Nerven verlaufen. Allein man irrte, wenn man in jedem Radius einen Nerven glaubte gesehen zu haben. Denn die acht Stränge, welche als ebenso viele Nerven beschrieben worden sind, sind keine solchen. Es verlaufen nicht acht Nerven, wohl aber acht Züge von mikroskopisch feinen Nervenfäden an den betreffenden Stellen.

Nach Wegnahme der Schwingplättchen vom Beroökörper sieht man, dass die acht Radiärrinnen, welche dieselben tragen, in einiger Entfernung vom Mittelpunkte des Afterpoles und in gleicher Höhe mit einander, entweder spitz ausgezogen oder in Form von kurzen, blinden Täschen endigen.³⁾ Von jedem dieser acht Täschen zieht gegen jenen Mittelpunkt, d. i. gegen den Sinneskörper, eine seichte Furche.⁴⁾ Je zwei dieser

¹⁾ Fig. 70.

²⁾ Fig. 65, A.

³⁾ Fig. 86, b.

⁴⁾ Fig. 86 u. 91, a; Fig. 1, r; Fig. 15, γ.

Furchen vereinigen sich bald mit einander und sie erreichen also in der Zahl von vier den Sinneskörper. — Es scheint mir mit *Agassiz* wahrscheinlich, dass diese Furchen für Nerven gehalten worden sind.

Unter jeder Radiärrinne liegt ein eigenthümlicher Strang, welcher in seinem oberen Theile etwa halbkreisförmig, im Uebrigen linsenförmig auf dem Querschnitte ist und dessen innere (stets convexe) Fläche die äussere Wand des unter ihm gelegenen Wassergefässes bildet, während die äussere den Boden der Radiärrinne herstellt.¹⁾ Mit der letztgenannten Fläche hängt der Strang der von mir als äussere, derbere Lage der Cutis bezeichneten Haut an, und wird nur durch sie von den Zellenwülsten getrennt, welchen die Schwingplättchen aufsitzen.²⁾ — Es ist möglich, dass man diese acht Stränge gemeint hat, wenn man von einem Nerven redete, welcher unter jedem Schwingplättchen herablaufen sollte. Diese Stränge sind jedoch keine Nerven. Jeder derselben ist vielmehr der Träger zahlreicher Nervenfasern. Ich will sie daher kurzweg Nerven-träger nennen. Sie bestehen aus Gallertgewebe und sind zu betrachten als Verdickungen der Nervea. Sie werden nämlich gegen das orale Körperende zu in der Richtung von vorne nach hinten schmaler und schmaler, und sind im Bezirke des äussersten Achttheils desselben in der Nervea aufgegangen. In derselben Weise verschmälern sie sich gegen den Afterpol zu³⁾ und endigen mit halbkreisförmiger Grenzlinie, aber gleichfalls als directe Fortsetzung der Nervea, unter den erwähnten blinden Taschen. Im Inneren sind sie muskelfrei. Nur in ihrer äussersten Schichte, dicht unterhalb des Bodens der Radiärrinne, werden sie von einer Seite zur anderen, sowie in schiefer und longitudinaler Richtung, von den früher schon erwähnten Muskelfasern durchzogen,⁴⁾ von denen die erstgenannten sich theilweise an den Boden der Rinne ansetzen. — Ausserdem ist sowohl die innere als die äussere Oberfläche der Nerven-träger belegt von feinen, der Länge nach verlaufenden Fasern. Man erkennt diese Fasern sehr gut bei mikroskopischer Untersuchung des Bodens der Radiärrinnen von der Fläche,⁵⁾ noch besser aber auf Querschnitten, welche man durch einen Nerven-

¹⁾ Fig. 19, 21, 85, 87, 90, N.

²⁾ Fig. 21.

³⁾ Vergl. mit einander Fig. 85, 87 u. 90.

⁴⁾ Fig. 85, 87, 89, 90.

⁵⁾ Fig. 89.

träger etwa in der Höhe des Magengrundes gemacht hat.¹⁾ Diese Fasern, so dünn sie sind, enthalten doch zu einem guten Theil contractile Substanz, andere sind bindegewebiger Natur und zwischen beiden und unterhalb derselben begegnet man, besonders im äusseren Umfange der Träger, mehr oder weniger zahlreichen varikösen Nervenfäden.²⁾

Diese Nerven ziehen gegen den Mundrand hin. Nach oben dagegen verlieren sie sich vom Ursprunge der Radiärrinnen an zum Theil nach rechts und links über die Kuppe des aborale Körperendes. Ihre mittlere Parthie aber verläuft unter und neben den acht Furchen, welche die Fortsetzungen der Radiärrinnen bilden, gegen den Grund der blinden Grube zu in der Richtung auf den Sinneskörper³⁾ — verliert sich jedoch gleichfalls, bevor sie diesen erreicht, vollständig nach beiden Seiten in der Nervea. — Wenn man nach Abpinseln des Epithels sorgfältig die genannte Gegend untersucht, so erkennt man, dass auch in den Interradien Nervenfäden über den Körper und zwar unterhalb des Epithels, in der Nervea herablaufen, und dass die in den Radien gelegenen nichts Anderes sind, als gesammelte Züge derselben.

Die Querdurchschnitte durch die Nerven Träger zeigen, ausser dem bereits Geschilderten, zahllose, variköse, kern- und zellenhaltige Nerven fäden, welche dieselben fast in ihrer ganzen Länge quer, und zwar von der hinteren Wand zur vorderen durchziehen.⁴⁾ Ich habe nicht mit Bestimmtheit nachweisen können (meine Untersuchungen erstrecken sich in Beziehung auf diese Frage nur auf conservirte Präparate), ob diese queren Fäden von den Längsfasern der Nerven Träger entspringen. Sie dienen wohl zur Versorgung der Schwingplättchen oder aber der leuchtenden Zellen der Radiärgefässe (siehe im letzten Abschnitt), vielleicht auch versehen sie beide. — In den aborale Endstücken der Nerven Träger sind die Varikositäten der Querfasern und ihre Zellen grösser als im übrigen Theil derselben. Querschnitte geben daher hier ganz andere Bilder⁵⁾: das Gallertgewebe scheint vollkommen durchsetzt zu sein von Ganglienzellen. Wir haben vielleicht in dieser Struktur einen Uebergang zu den Verhältnissen

¹⁾ Fig. 21; Fig. 90, n u. n̄.

²⁾ Fig. 89.

³⁾ Fig. 91, n.

⁴⁾ Fig. 90.

⁵⁾ Fig. 85.

vor uns, welche die umgebende Nerve darbietet (siehe Centralnervensystem). Theilweise scheinen diese Bilder jedoch auf Rechnung in die Nerven-träger eintretender longitudinaler Nervenfasern gesetzt werden zu müssen.

Auf Querdurchschnitten, welche ungefähr in der Höhe des aboralen Endes der Nerven-träger durch den ganzen Körper geführt sind, sieht man ferner zahlreiche Nerven zwischen der Kuppe des Afterpoles einerseits und dem Grunde der blinden Grube und dem Trichter (bezw. Trichterschlunde) andererseits, theils quer nach innen, theils nach innen und unten verlaufen.

Weitere bestimmte Züge von Nerven habe ich nicht entdecken können, — es durchziehen diese im Uebrigen den Körper einzeln nach den verschiedensten Richtungen.

Centralnervensystem. — Um ein körperlich differenzirtes Centralnervensystem aufzufinden, habe ich mir alle erdenkliche Mühe gegeben. Das Thier wurde zu diesem Zwecke mit den verschiedensten Mitteln erhärtet, unzählige Male nach allen Richtungen durchschnitten und die Durchschnitte mikroskopisch untersucht. Denn dass das jetzt allgemein als Gehirn aufgefasste, im Grunde der blinden Grube gelegene Gebilde, der Sinneskörper, ein solches sei, wurde mir bald zweifelhaft.

Einmal sammeln sich die Nerven nicht in diesem Körper; sodann habe ich nirgends an den Zellen, aus welchen derselbe besteht, Ausläufer entdecken können, in welche etwa Nerven-fädchen übergangen. Ueberhaupt zeigen diese Zellen keine Eigenschaft, welche die Ansicht, sie seien Nervenzellen, stützen würde. Sie sind kleine, kugelige Elemente, alle sehr gleichförmig in Gestalt und Durchmesser (0,006 mm), bestehend aus einem grobkörnigen, kugeligen, in keiner Beziehung einem Nervenkerne ähnlichen Kern, und wenig grobkörnigem Protoplasma, welches diesen umhüllt. Die äusserste Schichte des Protoplasma erschien an in doppelchromsaurem Kali conservirten Präparaten wie zu einer Art Membran erhärtet, welche das Element umschloss. Der ganze Sinneskörper ist aus zahllosen, dicht aneinander liegenden, der Art beschaffenen Zellen zusammengesetzt. So sehr nahe es liegt, diesen Körper, wenn auch nicht als Gehirn, so doch wenigstens als spezifisches Sinnesganglion aufzufassen, — ich dürfte ihm auf Grund meines anatomischen Befundes nicht einmal diese Bedeutung zugestehen.

Eine Zeit lang hielt ich die zwei halbcylindrischen Schliessser des Trichterschlundes für die Gehirne, wegen ihres ausserordentlichen Nerven-

reichthums¹⁾ und wegen ihres Gehaltes an Ganglienzellen, um so mehr, als ich einen anderen Körper, welchem ich diese Bedeutung hätte zuschreiben dürfen, nicht auffinden konnte.

Die folgenden Thatsachen haben mich jedoch allmählig zu der Ansicht geführt, dass ein besonderes Organ als Centralnervensystem bei Beroë noch gar nicht körperlich differenzirt ist, dass vielmehr die Nervea, und zwar insbesondere der das Thier am Afterpole bedeckende verdickte Theil derselben, als solches fungire.²⁾

Schon aus dem früher Mitgetheilten geht hervor, dass die den Körper durchziehenden Nervenfasern hauptsächlich in die Gegend des Afterpoles hinleiten. Durchschnitte durch die Körperwand in dieser Gegend zeigen, dass dieselben sich zuletzt in der Nervea sammeln und dass diese, insbesondere in der Richtung von innen nach aussen, ausserordentlich reichlich von ihnen durchsetzt wird.

So scheinen mir auch die acht Stränge, welche unter den Furchen zur blinden Grube herantreten, in der dieselbe auskleidenden Nervea sich zu sammeln, jedoch zum grössten Theile oberhalb des Sinneskörpers. Macht man in dieser Gegend Querschnitte durch das Thier, so sieht man die Nervea ausserordentlich reichlich von Nerven durchsetzt. Schneidet man dagegen in der Höhe des Sinneskörpers durch, so trifft man deren fast keine mehr an. Auf Längsdurchschnitten beobachtete ich jedoch Fäden, welche von der Nervea unmittelbar oberhalb des Sinneskörpers ab in die muskelhaltige Gallerte hinein und von hier aus im kurzen Bogen nach unten, ab- und einwärts auf jenen zutraten. Es dürften das die Nerven sein, welche Hör- und Sehorgan versorgen.

In die Nerven sind, während sie die Nervea durchziehen, zahlreiche Ganglienzellen — zu solchen entwickelte zellenhaltige Varikositäten — eingeschaltet, in welchen sich Primitivfibrillen sammeln. Ausserdem ist die Nervea in der Gegend des Afterpoles besonders reich an freiliegenden Ganglienzellen, welche theils durch Ausläufer unter sich, theils mit den

¹⁾ Siehe unten S. 65 und vergl. Fig. 92.

²⁾ Die Dicke der Nervea beträgt, wie wir gesehen haben, hier häufig bis 0,4 mm. In dieser Dicke kleidet sie die blinde Grube, sobald dieselbe herabgezogen ist, in ihrem oberen Umfange selbstverständlich gleichfalls aus (Fig. 17); gegen den Boden der Grube zu dagegen wird sie dünner und dünner (Fig. 12) und ist in der Höhe des Sinneskörpers fast ganz geschwunden.

Nerven in Verbindung stehen. Die Verbindung ist theils eine directe, theils wird sie vermittelt durch ebenso eigenthümliche wie complicirte Netze von Primitivfibrillen, welche entweder zwischen die einzelnen Ganglienzellen selbst oder zwischen diese und die Nerven eingefügt sind. Die beigegebenen Abbildungen werden am besten einen Begriff von diesen Netzen geben, deren Manchfaltigkeit sie unbeschreiblich macht.¹⁾ Man sieht, dass drei, vier und mehr von entgegengesetzten Seiten herkommende Fäden sich untereinander zu Maschen verbinden können, welche Drei-, Vier- und Vielecke bilden. Die Schenkel dieser Maschen können selbst untereinander wieder durch Queranastomosen zusammenhängen.²⁾ Bemerkenswerth ist insbesondere auch, dass nicht nur die Gabelästchen eines und desselben Fibrillenfadens unter sich gegenseitig Anastomosen eingehen, sondern dass sich sogar häufig in den Verlauf eines und desselben Fadens Schlingen und Maschen eingeschaltet finden,³⁾ deren physiologische Bedeutung nur in den Fällen verständlicher wird, in welchen Fädchen nachzuweisen sind, die sich an die Schenkel desselben ansetzen, was jedoch nicht immer möglich ist.

Das Primitivfibrillennetz kann man mit Hülfe der Einwirkung von Essigsäure erkennen; prachtvoll aber habe ich dasselbe mittelst der Goldmethode in seinen Verzweigungen zu verfolgen vermocht. In gelungenen Goldpräparaten treten die so ausserordentlich feinen Fädchen mit der grössten Schärfe hervor und heben sich wie mit Tinte gezeichnet von der farblosen Grundsubstanz ab.

Die Auffassung des verdickten, das aborale Körperende von Beroë bedeckenden Theils der Nervea als Centralorgan des Nervensystems würde, sobald wir die letztere als Abkömmling des Ektoderms betrachten, mit dem Gesetze vom Connex zwischen Entwicklungsgeschichte und Phylogenie in höchster Uebereinstimmung stehen. Es würde übrigens dieses Centralnervensystem als ein solches zu betrachten sein, welches erst den Beginn sogar einer Lokalisierung zeigt. Denn es führt, wie bemerkt, auch der übrige Theil der Haut, wengleich in spärlicherer Menge die beschriebenen Nerven-elemente. Ausserdem liegen, wie wir gesehen haben, freie Ganglienzellen vereinzelt auch in der ganzen Grundsubstanz des

¹⁾ Vergl. Fig. 69, 70, 71, 75.

²⁾ Besonders Fig. 71.

³⁾ Z. B. Fig. 75.

Körpers zerstreut und auch hier habe ich Primitivfibrillennetze, gleich den beschriebenen, nur ebenfalls spärlicher, gesehen, ohne jedoch untersucht zu haben, wie weit sie verbreitet seien.

Eine besondere Berücksichtigung verdient noch die ungemein reichliche Versorgung der Klammern des Trichterschlundes mit Nerven. Dabei handelt es sich einestheils um eine Nervenendigung an den Fasern des Schliessmuskels. Aeusserst zahlreiche Nerven treten nämlich zugleich mit Bindegewebs- und Muskelfasern an die Wandungen der Seitentaschen heran.¹⁾ Auf ihrem Wege durchziehen sie theils die halbcylindrischen Körper im Bogen in deren dorsoventraler Ausdehnung, theils lassen sie sich von den Taschen aus lateralwärts verfolgen. — Andere Nerven endigen an der inneren Wand des Trichterschlundes. Sie ziehen, zugleich mit den früher beschriebenen bindegewebigen Fäden²⁾, von vorn nach hinten und von unten nach oben durch die Klammern. Einen grossen Theil dieser Nerven vermochte ich nicht gegen die Peripherie des Körpers zu verfolgen und scheint wegen der Anwesenheit von Ganglienzellen in den halbcylindrischen Körpern die Möglichkeit gegeben, dass dem Nervensystem dieses Apparates doch eine gewisse Selbstständigkeit zukomme.

Endigung der Nerven. — Nervenendigung in der Epidermis. — Um die folgenden Thatsachen zu erkennen, ist die Anwendung sehr guter Linsensysteme (*Hartnack's* Tauchlinse Nr. 10), nicht nur, sondern auch die Vermittelung passender Reagentien³⁾ und endlich die grösste Sorgfalt nöthig. Unter diesen Voraussetzungen wird man jedoch im Stande sein, dieselben zuweilen mit überraschender Klarheit zu verfolgen.

Wenn man den Tubus des Mikroskops ungefähr auf die Höhe des Epithels der Körperoberfläche einstellt, so sieht man zahlreiche Primitivfibrillen zu demselben aufsteigen und in dessen Zellen eintreten. Aufmerksamere Beobachtung kann es nicht entgehen, dass jede Epithelzelle von einer Primitivfibrille versorgt wird; schwieriger, wegen der ausserordentlichen Feinheit und Zartheit der entsprechenden Theile, ist zu entscheiden, wie diese Fibrille in der Zelle endet. Ich kann nur soviel sagen,

¹⁾ Fig. 92.

²⁾ Fig. 14.

³⁾ Insbesondere die Einwirkung von Goldlösungen auf das frische Gewebe, sowie die verdünnte Essigsäure haben mir hier gute Dienste geleistet.

dass ich dieselbe stets auf das Centrum des Kerns zu gerichtet sah,¹⁾ so dass ich zu der Ansicht hinneige, es werde sich späterhin ihre Endigung im Kernkörperchen feststellen lassen. — Diese Nervenfädchen, welche die Epithelzellen versorgen, sind die letzten Zweige sich dichotomisch gabelnder Primitivfibrillen und diese wieder sind hervorgegangen aus dichotomisch sich theilenden varikösen Nervenfasern.²⁾ — Bemerkenswerth für die Gabelung der Primitivfibrillen ist, dass dieselbe häufig einseitig stattfindet, und zwar so, dass nur immer die nach aufwärts gerichteten Gabelästchen Entwicklung gefunden haben, wie das Fig. 56 und 58 zeigt. — In den Gabelwurzeln der Fibrillen liegt auch hier häufig ein Knötchen oder eine kleine Varikosität und an ihren Abgangsstellen von der gemeinsamen Nervenfasern, sowie in den Theilungswinkeln dieser, findet man kernlose oder kernhaltige Varikositäten³⁾, welche im letzteren Falle oft zu wohl charakterisirten Ganglienzellen ausgebildet sind.

Die Verfolgung der Nervenfasern nach abwärts führt nun auf eine der bemerkenswerthesten Thatsachen, deren ich in dieser Abhandlung Erwähnung zu thun habe.

Es sind nämlich diese Nerven die direkte Fortsetzung von Muskelfasern.

Die Abbildungen auf Taf. VI werden am besten im Stande sein, das Verhalten dieser Neuromuskelfasern des Näheren zu illustriren. Es ist daraus zu ersehen, dass die Endverzweigungen wohl charakterisirter Muskelfasern plötzlich als Nervenfasern sich weiter verästeln.⁴⁾ Im Ende des contractilen Theils der Faser liegt jedesmal ein Kern. Gewöhnlich aber ist dieses Ende zu einer Anschwellung erweitert,⁵⁾ von welcher die Nerven einzeln oder büschelweise entspringen. Die Anschwellung zeigt in den meisten Fällen die Eigenschaften des übrigen Theils der Muskelfaser, manchmal ist sie jedoch körnig und ganglienzellenartig.⁶⁾ Dann hört das Sarkolemma an ihrer unteren Grenze auf, seine gewöhnlichen Eigenschaften, insbesondere seine Quersfaltung zu zeigen und wird

¹⁾ Fig. 56, 58.

²⁾ Fig. 56, 57, 58, 60, 63, 66.

³⁾ Fig. 56, 58, 60, 63, 1 u. I.

⁴⁾ Fig. 66.

⁵⁾ g der Figuren auf Taf. VI.

⁶⁾ Fig. 57.

zum Neurilemm.¹⁾ — Es werden jedoch auch contractile Aeste ohne Vermittlung eines Kerns oder einer Anschwellung zuweilen allmähig zu Nervenfasern.²⁾

Ein interessantes Verhalten der Neuromuskelfasern hat in dem Vorstehenden keine Berücksichtigung gefunden: es können die Primitivfibrillen direkt als solche von den Muskelfasern oder von ihren Verzweigungen, bezw. von den endständigen Anschwellungen derselben entspringen.³⁾ Gewöhnlich entstehen dann ausgesprochen pinselförmige Figuren dadurch, dass zahlreiche Primitivfibrillen von einem und demselben Punkte ab nach verschiedenen Richtungen hin ausstrahlen.

Es muss demnach die vorhin aufgestellte Behauptung, dass die Primitivfibrillen, welche die Epithelzellen der Haut versorgen, sich allmähig zu Nervenfasern sammeln, dahin eingeschränkt werden, dass sie nicht für alle Fälle gültig ist.

Die Frage, ob der Uebergang zwischen contractiler und Nervensubstanz ein plötzlicher sei, scheint besonders durch die zuletzt erwähnte Thatsache in bejahendem Sinne beantwortet zu werden; allein es liegen Gründe vor, welche dafür sprechen, dass der Inhalt des als contractil erscheinenden Theils der Neuromuskelfasern gegen sein kernhaltiges Ende hin eine allmähige Umwandlung erleide. Dafür sprechen die Fälle, in welchen die endständige Anschwellung körnig wird. Ferner haben wir gesehen, dass die contractile Substanz sich durch Carmin roth färbt. Nun habe ich zuweilen eine allmähige Abnahme der Tinktionsfähigkeit an den Fasern gegen ihr kernhaltiges Ende hin beobachtet. Und endlich schien mir der entsprechende Theil der Faser an und für sich häufig etwas blasser als der übrige zu sein.

Der Beginn des contractilen Theils der Fasern fällt überall zusammen mit der inneren Grenze der Nervea. Oder umgekehrt: die Muskelfasern, welche zur Haut herantreten, werden an der inneren Grenze der Nervea zu Nervenfasern und durchziehen die letztere als solche von innen nach aussen.⁴⁾

¹⁾ ebenda.

²⁾ Fig. 56, 57.

³⁾ Fig. 59, 62.

⁴⁾ Fig. 17 u. 18.

Man kann die mitgetheilten Thatsachen am besten wiederum am aboralen Körperende des Thieres beobachten, theils an Durchschnitten, theils bei Betrachtung der Körperoberfläche, wobei zur Orientirung passender Weise auch das Abpinseln des Epithels zu Hülfe genommen wird.

Es wird somit die Nerve von Nerven durchzogen, welche theils selbstständiger Natur sind, theils Neuromuskelfasern angehören. In den Verlauf beider sind innerhalb ihres Gebietes Ganglienzellen oder ganglienzellenartige Bildungen eingeschlossen. Die Fibrillen, welche von den Neuromuskelfasern ausgehen, endigen im Epithel. Auf die Deutung der ganzen Einrichtung komme ich bei Gelegenheit allgemeiner Betrachtungen zu sprechen.

Nervendigung am Munde. — Ein spezifisches Empfindungsorgan stellen eigenthümliche Nervenenden in Verbindung mit der in besonderer Weise umgebildeten Epidermis um die Oeffnung des Mundes her. Ein ziemlich scharfer Rand umgibt gewöhnlich den Mund nach aussen.¹⁾ Einige Millimeter nach innen von diesem Rande wird die Mundöffnung umringt von einem leicht hervorragenden Wulst.²⁾ Derselbe erscheint, bei schwacher Vergrößerung von der Fläche gesehen, als schmales Band, welches sich schon durch sein körniges Aussehen von der Umgebung scharf abhebt.³⁾ Das trübe, körnige Aussehen wird hervorgerufen durch eigenthümliche tannzapfenähnliche, ellipsoidische Körper von ungefähr 0,13 mm Länge, welche aus lauter kleinen, glänzenden, kugeligen Körperchen (0,004 mm) bestehen, die durch eine zarte Hülle zusammengehalten sind.⁴⁾ Zuweilen ist diese Hülle statt mit den gröberen Körperchen mit lauter unendlich feinen Körnchen erfüllt, so dass das Ganze das Aussehen eines Samenballens erhalten kann, wie sie bei niederen Thieren vorkommen. Diese eigenthümlichen Körper sind offenbar verwandt mit den Zellen, welche *Fol* auf Seite 5 seiner Abhandlung bei *Eurhamphaea* erwähnt und auf Tafel III Fig. 8 abbildet. Zwischen und unter ihnen liegen kleine kugelige Zellen — vielleicht ihre Jugendformen — und cylindrische, welche zuweilen wie Sinnesepithelien in ein spitzes Stäbchen auslaufen.

¹⁾ In Fig. 16 ist dieser scharfe Rand nicht zu sehen, — die Umgebung des Mundes ist bekanntlich äusserst contractil und damit veränderlich in der Form.

²⁾ Fig. 16, *ε*.

³⁾ Vergl. *Agassiz*, a. a. O. Taf. II, Fig. 19.

⁴⁾ Fig. 88.

Es dürfte eine bestimmte Anordnung dieser Epithelien sich nachweisen lassen, — meine Untersuchungen darüber sind nur sehr unvollkommen und auch meine Abbildung gibt nur ein nicht unverletztes Bruchstück wieder. Ob Nervenfasern in einzelne von ihnen eintreten, habe ich nicht genauer untersucht. Höchst augenfällig ist aber eine sehr eigenthümliche Art der Endigung von Nerven unterhalb derselben. Sie selbst sitzen, gleich den platten Epithelzellen der Epidermis der übrigen Körperoberfläche, der derben Haut auf, welche dort die äusserste Lage der Nerve bildet. Statt einer gallertigen Nerve trifft man am Mundrande unter dieser Haut jedoch nur einen ausgezeichneten Nervenreichtum. Die Nervenfasern endigen hier in grosser Zahl mit einer oder mit mehreren grossen (0,034 mm langen) oder kleineren (0,007 mm), birnförmigen oder kugeligen Blasen, welche zuweilen leer sind, meistens aber einen oder mehrere grosse, kugelige, mit scharf ausgesprochener Körnchenschale versehene Nervenkerne enthalten.¹⁾ Die kleineren Blasen sitzen zuweilen zahlreich an Endverzweigungen eines Nerven, die grossen bilden unmittelbar das Ende einer Faser, — beide sind nichts anderes als die letzten, zu besonderem Umfange ausgedehnten Varikositäten der Nervenfasern.

Diese Endvarikositäten stellen offenbar Tastkörperchen einfachster Art dar.

Vielleicht sind sie mit Flüssigkeit gefüllt, welche die äusseren Eindrücke auf den Kern der nächsten Varikosität²⁾ fortleitet.

Zwischen den Endblasen habe ich unter dem Epithel zuweilen noch ausserordentlich grosse Ganglienzellen getroffen,³⁾ deren Beziehungen ich jedoch nicht genauer untersucht habe.

Nach innen von dem körnigen Bande des Mundrandes, welches dem Mitgetheilten zufolge als besonderer Tastapparat aufzufassen sein wird, beginnt das Geisselepithel des Magens.

Nervenendigung an Muskelfasern. Es werden die Muskelfasern, welche den Beroë-Körper nach allen Richtungen durchziehen, sehr reichlich mit

¹⁾ Fig. 74; 93, b; 88. Um diese Verhältnisse zu erkennen, ist ein Zerzupfen der betreffenden Theile nothwendig.

²⁾ Fig. 93.

³⁾ Fig. 83.

Nerven versorgt. Diese Versorgung geschieht gewöhnlich in der Weise, dass ein Nerv sich in zahlreiche Primitivfibrillen auflöst und dass jede Primitivfibrille an eine besondere Muskelfaser herantritt. Oder es gabelt sich eine Primitivfibrille zu mehreren Malen und jedes der so entstandenen Fädchen sucht eine Muskelfaser auf. Auch kann eine Nervenfasern während ihres Verlaufs seitlich Fibrillen absenden, welche sich an Muskelfasern begeben.¹⁾ — Häufig findet man auch hier die Stelle des Nerven, von welcher eine Primitivfibrille abgeht oder an welcher er sich in eine Anzahl solcher auflöst, durch eine kernlose oder kernhaltige Varikosität oder durch eine ausgesprochene Ganglienzelle bezeichnet.²⁾ Es sind also niemals gröbere Nerven, sondern ausschliesslich Primitivfibrillen, welche an die Muskelfasern herantreten. Die Verbindung beider geschieht auf zweierlei Weise.

In dem einen Falle liegt ein Kern oder ein granulirter kernartiger Körper an der Stelle, wo die Verbindung stattfindet unter dem Sarkolemma³⁾ und glaube ich da und dort gesehen zu haben, dass die Primitivfibrille in den Kern eintrat, um im Kernkörperchen zu endigen. In Fig. 47, e liegen 2 Kerne nebeneinander unter der Fleischhaut und in das Kernkörperchen eines jeden scheint sich eine Primitivfibrille zu begeben. Beide Primitivfibrillen entspringen, zusamt einer dritten, sich weiter fortsetzenden, von einer Ganglienzelle, in welche der Nerv endigt. — Die Kerne, in welche die Primitivfibrillen sich einsenken, dürfen nicht ohne Weiteres als die Muskelkerne betrachtet werden, denn diese liegen stets im Inneren der Faser. Sie entsprechen vielleicht den „Nervenendknospen“ der Amphibien (*Kühne*⁴⁾) bzw. den Kernen der Nervenendplatten der übrigen höheren Thiere.

Es kommen nun aber zweitens bei Beroë zahlreiche Nervenendigungen am Muskel vor, die ohne Vermittelung eines unter dem Sarkolemma liegenden Kerns stattfinden.⁵⁾ Die Primitivfibrille scheint sich dann ein-

¹⁾ Fig. 45, 47, 64, 76.

²⁾ Fig. 45 (unten), 47, 76.

³⁾ Fig. 47; Fig. 67, A u. B.

⁴⁾ Dort hebt sich ein dünner, geschlängelter Faden vom Axencylinder ab und verläuft in der Länge der Knospen, um in deren spitzem Ende mit einer kleinen Anschwellung aufzuhören. *Kühne* vermuthet, dass jene Anschwellung das Kernkörperchen sei (vergl. *Kühne* in *Stricker's Handb. d. Lehre von den Geweben*, S. 155.).

⁵⁾ Fig. 45, 64, 76.

fach an die Muskelfaser anzusetzen. Es ist jedoch nach dem, was ich bei der zuerst besprochenen Art der Nervenendigung beobachtete, anzunehmen, dass die Hülle der Primitivfibrille auch hier direkt in das Sarkolemma sich fortsetzt. Dieses Verhalten ist dort nämlich ausserordentlich deutlich überall zu sehen, indem das Sarkolemma von der Hülle der Primitivfibrille über dem Kern, in welchem die letztere endigt, trichterartig ausgezogen wird.¹⁾ Wir haben also hierin völlige Uebereinstimmung mit Verhältnissen, wie sie bei höheren Thieren sich finden.²⁾

Es ist demnach anzunehmen, dass in den Fällen, in welchen die Verbindung von Nerv und Muskel ohne Vermittelung eines Kerns stattfindet, die Nervensubstanz mit der contractilen in Contact kommt, oder aber, was das Verhalten der Neuromuskelfasern wahrscheinlich macht, entgegen der Ansicht *Kühne's* in sie übergeht. Allein es ist an unserem Objekte wegen der grossen Feinheit des zutretenden Nervenfädchens ein positives Ergebniss hierin selbstverständlich nicht zu erwarten.

Die bisherigen Mittheilungen betrafen die Nervenendigung an den Muskelfasern, welche das Gallertgewebe durchziehen. Ich habe jedoch Nervenendigungen der zweiten Art sehr reichlich auch an der innersten Muskelhaut des Magens getroffen. Ausser Nervenfasern, welche sich in Primitivfibrillen auflösen, findet man hier bemerkenswerther Weise auch Ganglienzellen, die, gleich den Nervenfasern, jener Haut unmittelbar aufliegend, zahlreiche sich gabelnde Fibrillen an die Muskelfasern abgeben. Die Ganglienzellen sind blass und feinkörnig. Sie scheinen meistens einen sehr geringen Dickendurchmesser zu haben und sind je nach der Zahl und Anordnung der von ihnen abtretenden Ausläufer verschieden gestaltet.³⁾

¹⁾ Besonders Fig. 67.

²⁾ Vergl. *W. Kühne*, Note sur un nouvel organe du système nerveux. Compt. rend. 1861.

Das Vorkommen zweier verschiedener Arten von Endigung der Nerven an Muskelfasern in unserem Thiere, welche, so viel ich weiss, ganz unvermittelt dastehen, ist sehr auffallend. Es liegt selbstverständlich der Gedanke nahe, man habe es in dem einen Falle mit motorischen, im anderen mit sensibeln Endigungen zu thun — nur fehlt mir leider ausser der nackten morphologischen Thatsache jeder Anhalt zur Stütze einer solchen Annahme.

Es wurde früher erwähnt, dass sich häufig Nervenfasern vermittelst ihrer Hülle an das Sarkolemma ansetzen, ganz in derselben Weise, wie das Bindegewebsfasern thun (vergl. Fig 61). Wenn dieser Ansatz zufällig mit einer kernhaltigen Varikosität stattfindet, so entsteht das Bild, welches in Fig. 77 oben dargestellt ist. In Fig. 77, unten dagegen handelt es sich wohl zugleich um eine Nervenendigung. — In Fig. 56, m ist der Nerv vermittelst eines Kerns der Muskelfaser, über welche er wegzieht, wie angeklebt.

³⁾ Fig. 45.

Ich füge hier schliesslich eine Beobachtung an, welche sich wahrscheinlich auf eine Nervenendigung in Bindegewebsfasern bezieht. In der in Fig. 65, d abgebildeten Faser habe ich mit ausserordentlicher Klarheit eine Primitivfibrille in den Kern d eintreten und in dessen Kernkörperchen endigen sehen. Ich machte die Beobachtung am frischen Präparate unter Zusatz von Goldchloridlösung. Doch bin ich nicht im Stande, zu sagen, ob Fasern wie die betreffenden nicht schon contractil sind.

Nervenendigung an der epithelialen Wand des Gastrovascularapparates. — In den verschiedensten Bezirken des Beroëkörpers habe ich Nervenfasern an die epitheliale Wand der Wassergefässe sich ansetzen sehen. Die genaueren Verhältnisse dieser Art von Nervenendigung habe ich jedoch nicht verfolgt.

Sinneskörper. Augen. Hilfsapparat des Hörorgans. — Den Körper im Grunde der blinden Grube, welchem das Gehörbläschen aufsitzt und welcher von *Milne-Edwards* und seinen Nachfolgern für den Centralapparat des Nervensystems gehalten worden ist, habe ich desshalb, weil er, wie ich finde, auch 4 Augen, somit die höchsten Sinnesorgane trägt, mit dem übrigens indifferenten Namen Sinneskörper belegt.

Die Lage des Sinneskörpers ist des Näheren die folgende: er liegt ganz in der Spitze der blinden Grube und mit seinem vorderen und hinteren Ende je einer annähernd zangenartigen Verbreiterung der entsprechenden Polplatte an und auf.¹⁾ Mit seiner rechten und linken Seite dagegen ist er der Wandung der Grube angeheftet.²⁾

Der Körper hat, von oben oder von unten gesehen, im Ganzen einen elliptischen Umfang. Sein längster Durchmesser ist der dorsoventrale.³⁾ Seine obere Fläche ist nicht eben, sondern sie zeigt drei Erhebungen, eine mittlere, eine vordere und eine hintere. Die mittlere bildet eine Kuppe, welche etwas über ein Drittel seiner ganzen oberen Fläche einnimmt.⁴⁾ Im Centrum dieses Theils liegt das Hörorgan.⁵⁾ Die vordere und die hintere Erhebung stellt je einen Wulst dar, welcher sich über die

¹⁾ Fig. 2, 24, 25, P.

²⁾ Fig. 24.

³⁾ Fig. 25.

⁴⁾ Fig. 3, oberhalb S.

⁵⁾ Fig. 8, 11, 24 u. 25.

mittlere Kuppe etwas herüberschlägt. An den lateralen Enden eines jeden dieser Wülste bemerkt man je einen dunklen Fleck.¹⁾ Diese vier Fleckhalte ich für Augenflecke. Sie bestehen aus Pigment. Aus jedem derselben sieht man nach vorn, bezw. hinten, in Form einer Halbkugel einen farblosen, linsenartigen Körper herausragen. Das ganze Auge entspricht somit vollkommen den gleichbedeutenden Organen, welche wir von acraspeden Medusen kennen. — Zur Erkennung der zuletzt erwähnten Verhältnisse sind jedoch Durchschnitte durch den Sinneskörper, sowie eine etwa hundertsechzigfache Vergrößerung (*Hartnack* 5) nothwendig. Ein Querdurchschnitt, welcher durch die Mitte des Körpers geführt war, ergab das in Fig. 8 dargestellte Bild.

Ueber Augen von Rippenquallen existiren bis jetzt, — wir sehen davon ab, dass Einige das von Anderen sogenannte Hörorgan für ein Auge erklären (*Agassiz, Milne-Edwards*) — fast gar keine Nachrichten. Nur *Kölliker* berichtet, dass *Eschscholtzia cordata* neben der Gehörkapsel zwei braunrothe Pigmentflecken besitze, „von denen jeder wie einen hellen Körper zu enthalten schien und die an Augen von Scheibenquallen erinnerten.“²⁾ Und *Gegenbaur* bestätigte diese Angabe.³⁾ — Einen rothen Pigmentfleck erwähnt ferner *Milne-Edwards* bei *Lesueuria vitrea*.⁴⁾ — Indess möchte das Vorkommen von vier Augen bei den Ctenophoren bei näherer Untersuchung sich als ein verbreitetes erweisen, denn es dürften auch die „ganglionähnlichen Aufschwellungen“ unbestimmter Natur, welche *Agassiz* bei *Pleurobrachia* und *Bolina* erwähnt und abbildet,⁵⁾ hierhergehören, indem dieselben in Beziehung auf Lagerung und Aussehen vollkommen den Augen von Beroë zu entsprechen scheinen.

Auffallend ist das Verhältniss der Augen von Beroë zu den zwei Seitenästen der Excretionskanäle, welche unter den Sinneskörper herantreten. Es liegt nämlich je ein Auge unmittelbar oder doch nahezu über

¹⁾ Fig. 24, 25, ω .

²⁾ *Gegenbaur, Kölliker u. H. Müller*, Bericht über einige im Herbste 1852 in Messina angestellte vergleichend anatomische Untersuchungen. *Z. f. w. Z.*, IV. Bd., S. 316.

³⁾ *Gegenbaur*, *Arch. f. Naturgesch.* 1856, S. 183.

⁴⁾ *Milne-Edwards*, a. a. O. S. 205.

⁵⁾ *Agassiz*, a. a. O., S. 246 u. 267 u. Taf. IIa, Fig. 14 u. Fig. 19 λ . Vergl. auch die Erklärung der Abbildungen S. 5 λ : „four ganglionic swellings within the inner of the wolsen margins near the ganglion of the eye speck, the nature of which I have also failed to determine“ (bei *Pleurobrachia rhododactyla*).

einem der vier Fortsätze, welche zangenartig von den Ampullen nach innen abgehen. Am besten ist dieses Verhalten aus Fig. 11 zu ersehen.¹⁾

Es wurde schon früher erwähnt, dass ich die Ampullen als Bildungen ansehe, welche den gleichnamigen Ausstülpungen des Gastrovascularapparates der Medusen analog sind, — somit als Hilfsapparate des Hörorgans. Allerdings würde diese Annahme als noch mehr berechtigt erscheinen, wenn die Hörorgane an Stelle der vier Augen sich befänden. Zwar würden auch dann die Otolithen den Ampullen nicht unmittelbar aufliegen; allein bei den thatsächlichen Verhältnissen muss jedenfalls die Wirkung der letzteren eine noch unvollkommenere sein, als sie es in jenem Falle wäre. — Andererseits liegen die Augen nach dieser Auffassung ganz entsprechend denjenigen der Randkörper der höheren Medusen in unmittelbarer Nähe der Ampullen.

Leider stehen mir übrigens über den Bau des Hörorgans selbst keine Beobachtungen zu Gebote.

Die Polplatten. — Anschliessend an die Besprechung der Sinnesorgane mache ich hier noch einige Bemerkungen über die von *Gegenbaur* sogenannten Polplatten.

Dieselben bilden als von wimpernden Zellen besetzte Streifen die vordere und die hintere Wand der blinden Grube.

Die oberen Enden der Polplatten sind bei unserem Thiere abgerundet,²⁾ die unteren sind, wie oben bemerkt worden ist, zangenartig verbreitert und nehmen den Sinneskörper zwischen sich.³⁾ Dem grössten Theile der Polplatten parallel ziehen, wie Fig. 1 zeigt, die Excretionsgefässe. Der blinde, in der Sagittalebene verlaufende Endast eines jeden Excretionskanals⁴⁾ liegt unmittelbar unter dem oberen Theile der entsprechenden Polplatte, bildet und umgrenzt geradezu deren Boden.⁵⁾

Dass die Zotten, welche durch die flimmernden Zellen gebildet werden,⁶⁾ hohl wären, und mit dem Gastrovascularapparate in Verbindung ständen, wie *Allman* annimmt,⁷⁾ habe ich nirgends beobachtet. Doch

¹⁾ Vergl. auch Fig. 2.

²⁾ Fig. 15.

³⁾ Fig. 2, 24, 25, P.

⁴⁾ Fig. 12, E.

⁵⁾ Fig. 15, P.

⁶⁾ Fig. 22.

⁷⁾ *Allman*, Edinb. New. philos. Journ. XV.

stehen sie nach dem Mitgetheilten zu dem letzteren immerhin in einer Beziehung, die man beim Versuche einer Deutung der Function der Polplatten nicht wird ausser Acht lassen dürfen. Diese Beziehung spräche einzig dafür, sie als Respirationsorgane aufzufassen, eine Anschauungsweise, zu deren Gunsten auch angeführt werden könnte, dass jede von ihnen offenbar morphologisch als die Fortsetzung je zweier Schwimmlättchenreihen betrachtet werden darf.

Fol hat die Polplatten mit der von *Huxley*, *Gegenbaur*¹⁾ und *Leuckart*²⁾ bei *Firoloides*, bezw. *Firoloides* und *Pterotrachea*, beschriebenen Flimmerplatte zusammengestellt und hat sie als „Geruchsplatten“ bezeichnet.³⁾ Andere erklärten sie bekanntlich für Tentakeln. Aus diesem Grunde habe ich mir gestattet, ihre Besprechung an dieser Stelle einzufügen.

Allgemeine Bemerkungen über das Nervensystem. — Fassen wir die Ergebnisse, welche wir über das Centralnervensystem gewonnen haben, der Hauptsache nach noch einmal kurz zusammen.

Dasselbe wird gebildet durch den verdickten Theil der Nervea, welcher, eventuell auch in den oberen Abschnitt der blinden Grube sich hinein erstreckend, und etwa von der Höhe des Ursprungs der Nerven Träger an nach abwärts rasch sich verdünnend, haubenartig den Körper des Thieres am Afterpole überzieht. Es bildet dieses Centralnervensystem noch nicht ein örtlich abgegrenztes Ganzes und zeigt nur den Beginn einer Lokalisierung, denn auch die übrige Haut dürfte an seinen Functionen theilnehmen. — Auf Längsdurchschnitten durch das aborale Körperende kann man, wie ich den früheren Ausspruch, es sei selbst das Centralnervensystem ohne Zuhilfenahme des Mikroskops nicht zu erkennen, modificirend bemerken muss, den verdickten Theil der Nervea mit blossen Auge sehen. Er erscheint auf dem Durchschnitte an nach Erhärten in Kali bichromicum mit Carmin gefärbten Präparaten — von der Einziehung in die Grube abgesehen — als etwa sichelförmiger, den Afterpol nach oben abgrenzender Streifen, welcher heller ist als die muskelhaltige Gallerte.⁴⁾

¹⁾ *Gegenbaur*, Unters. über Pteropoden u. Heteropoden, 1855, S. 161.

²⁾ *Leuckart*, Zool. Unters., Heft III, S. 35.

³⁾ *Fol*, a. a. O., S. 12.

⁴⁾ Die Figur 15 stellt etwa den Körperabschnitt dar, in dessen Umfang die Erkennung der Nervea auf Längsdurchschnitten mit blossen Auge möglich ist.

Die Auffassung der Haut oder eines Theils derselben als Centralnervensystem bei unseren niedrigstehenden Thieren kann nicht nur nichts Ueberschendes haben, dieselbe steht vielmehr, wie schon angedeutet worden ist, in hohem Grade in Uebereinstimmung mit der ontogenetischen Begründung der Descendenzlehre. — Wir können das äussere Keimblatt des Embryo der höheren Thiere als Neuroderma bezeichnen, indem wir es als Körperdecke und zugleich als ausschliessliches Nervensystem desselben betrachten. Das Ektoderm sehr niederer Thiere fungirt zeitlebens, als Haut und als Nervensystem, d. h. es wird äussere Eindrücke aufnehmen und zur Wirkung führen, ohne dass sich schon morphologisch erkennbare Nervelemente ausgebildet hätten. Bei etwas höher stehenden Thieren hat diese Ausbildung stattgefunden. Es hat sich jetzt eine Substanz in den Ektodermzellen morphologisch sichtbar gesondert, welche dazu bestimmt ist, äussere Reize aufzunehmen und zu leiten. Erst auf einer noch höheren Stufe der Entwicklung des Thierstammes beginnt eine spezifische Ausbildung einer Anzahl von Elementen des Ektoderms, welche sich zum Zwecke gemeinsamer Aktion, zum Centralnervensystem, verbinden und sammeln.

Wir haben in der That die wichtigsten der greifbaren Zustände dieser Stufenleiter vor uns, — in Hydra und in Beroë.

Was ich über die Neuromuskelfasern von Beroë mitgetheilt habe, weist die volle Berechtigung der von *Kleinenberg* in Beziehung auf die Ektodermzellen von Hydra aufgestellten Ansichten nach.¹⁾ Diese Elemente wurden von *Kleinenberg* bekanntlich für Neuromuskelzellen erklärt, d. i. für Zellen, welche mit ihrem äusseren, angeschwollenen Ende Reize leiten, mit dem inneren, fadenartigen, der Contraction dienen. Es sind vorzüglich auf entwicklungsgeschichtlichem Boden begründete Reflexionen gewesen, welche *Kleinenberg* zu seiner Hypothese geführt haben. Denn es lässt sich der von ihm für nervös erklärte Theil der Neuromuskelzellen morphologisch nicht in dieser Eigenschaft erkennen. Als um so hervorragender erscheint das Verdienst dieses Forschers.

Es diene nur zur festeren Begründung auch der von mir selbst gegebenen Mittheilungen und zum Beweise dafür, dass dem Neuromuskelgewebe offenbar eine weitere Verbreitung innerhalb des Cölenteratentypus

¹⁾ *Nicolaus Kleinenberg*, Hydra, eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig, 1872.

zukommt, die Bemerkung, dass ich zu einer Zeit, als die Ansicht *Kleinenberg's* noch nicht ausgesprochen war, in Hydroidpolypen aus Seeschwämmen Muskelfaserzellen gefunden habe, welche nach beiden Seiten hin in variköse Fäden ausliefen, die ich für Nervenfasern hielt. Die hier deutlich ausgeprägten morphologischen Eigenschaften mussten mich zu Schlüssen, zunächst in Beziehung auf die Keimblättertheorie führen, welche mit denjenigen *Kleinenberg's* zusammenfallen. Die Thatsache selbst habe ich schon mitgeteilt¹⁾, und wird sie in einer der nächsten Abtheilungen dieser Studien durch Abbildungen illustriert werden.

Wir sind nach dem Gesetze der Beziehungen zwischen Ontogenie und Phylogenie berechtigt, anzunehmen, dass die Einrichtungen, welche die Reizbarkeit einerseits der Hydra und andererseits etwa einer *Halisarca* bedingen, principiell nicht verschieden seien, — ja wir haben, vom physiologischen Standpunkte aus betrachtet, nicht einmal genügenden Grund, eine principielle Verschiedenheit zwischen den Bedingungen der Reizbarkeit dieser „Thiere“ und denjenigen derselben Eigenschaft gewisser Pflanzentheile anzunehmen. — Der Unterschied ist nur der, dass bei Hydra, der den Reiz aufnehmende und leitende Stoff in einer für uns greifbaren Weise lokalisiert ist, bei *Halisarca* dagegen nicht.

Bei Beroë treffen wir eine höhere Ausbildung des Neuromuskelparates wie bei Hydra. Die Nervenfasern endigen hier in den Zellen der Epidermis, wohl in ganz derselben Weise, wie das *Hensen* von den Nerven der Haut des Froschlarsenschwanzes zuerst beschrieben hat.²⁾ Ich darf wohl auch an die Endigung der Nerven in der Epidermis der Maulwurfsschnautze erinnern, wo sich die Axencylinder mit Knöpfchen in den Zellen befestigen, ein Verhalten, welches ich zuweilen sogar in der drittobersten Lage der Zellen der Hornschicht habe beobachten können.³⁾ In allen diesen Fällen stehen also die Nerven überall mit dem Hornblatte in Verbindung, das bei Hydra nach *Kleinenberg* zur Keimschale geworden ist. Ausserdem sind in die Nervenfasern von Beroë Ganglienzellen oder ganglienzellenartige Varikositäten eingeschaltet.

¹⁾ Vergl. Tageblatt der 45. Versamml. deutscher Naturforscher und Aerzte zu Leipzig, 1872, Nr. 4, S. 63.

²⁾ *Hensen*, *Virchow's Arch.* Bd. XXXI.

³⁾ *Th. Eimer*, Die Schnautze des Maulwurfs als Tastwerkzeug. *M. Schultze's Arch.* Bd. VII.

Bei Hydra dagegen muss die äussere Anschwellung der Neuromuskelfaser als percipirender und leitender Apparat zugleich fungiren.

Man könnte etwa die äusseren der in die Neuromuskelfasern von Beroë während ihres Verlaufs durch die Nervea eingeschalteten Ganglienzellen als peripherische, die inneren als centrale auffassen. Wir hätten dann in einer Neuromuskelfaser den ganzen Empfindungs-, Leitungs-, Umsetzungs- und Bewegungsapparat, welcher bei den höheren Thieren durch Haut- und peripherische Ganglienzellen, leitende sensible Nerven, Gehirnzellen, motorische Nerven, Muskelfasern hergestellt ist, — nur Alles auf einen kurzen Strang zusammengedrängt. Zu Gunsten einer solchen Auffassung könnte angeführt werden, dass die peripherisch liegenden der Ganglienzellen, diejenigen, in welchen sich die Primitivfibrillen sammeln, häufig eine grosse Aehnlichkeit in der Form mit den peripherischen Hautganglien anderer niederer Thiere haben¹⁾, aber auch mit den Körperchen aus der Haut der Säugethiere, welche *Langerhans* zuerst vom Menschen beschrieben hat. Um jedoch den inneren der genannten Zellen die Rolle von Gehirnzellen zuschreiben zu können, würde es nöthig sein, eine Verbindung derselben unter sich und mit den freien Ganglienzellen der Nervea nachzuweisen. Wenn dagegen die Neuromuskelfasern die Nervea einfach isolirt durchziehen, so werden die von ihnen in die Hand genommenen Reize keine Vorstellung — wenigstens nicht direkt — erregen, — die Wirkungen dieser Reize werden dem Thiere so wenig zum Bewusstsein kommen wie die jener, welche ein Mimosenblatt oder *Halisarca* oder die Hydra zur Reaction veranlassen, — es sei denn sekundär durch Gehirnnerven, welche mit dem contractilen Theile der Neuromuskelfasern wieder in Verbindung ständen.

Die einzigen „animalen“ Aeusserungen vieler niederer Cölanteraten sind einfach unwillkürliche Contractionen des Körpers auf irgend welchen äusseren Reiz, — eine Reaction, welche wir von der Zusammenziehung

¹⁾ Ich meine u. a. die ganglienartigen Anschwellungen der zur Haut von *Carinaria* (*Leydig*, Z. f. w. Z. Bd. III. 1851. *Gegenbaur*, Pterop. u. Heterop. 1855) und *Pterotrachea* tretenden Nerven. Sodann die eine von den zwei Arten von Ganglienzellen der Haut, welche bei *Phyllirhoë bucephala* nach *Panceri* die Träger des Leuchtvermögens dieses Thieres sind (*Panceri*, *Intorno alla Lucè che emana dalle Cellule nervose della Phyllirhoë bucephala*. Estratto del Rendiconto della R. Accad. delle Sc. Fis. e Mat. Aprile 1872. — Vergl. auch *Leuckart*, Arch. f. Naturg. 1853.)

des Mimosenblattes dem Wesen nach nicht unterscheiden können.¹⁾ In beiden Fällen erfolgt die Zusammenziehung nach Art nicht zum Bewusstsein kommender Reflexbewegungen. Die Contractionsfähigkeit ist für das Thier häufig das einzige Schutzmittel, — eine der primitivsten Anpassungen, welche — wir dürfen von ihrer Bedeutung für die Ernährung hier absehen — nur um Weniges höher steht als diejenige der auf einer höheren Stufe noch hinzukommenden Entwicklung von Nesselzellen an sich oder z. B. der sengenden Drüsenhaare einer Brennnessel.

Diese Fähigkeit der plötzlichen Zusammenziehung steht, soweit ihr die niedrige Aufgabe des passiven Schutzes anheim fällt, und soweit sie durch auf die Oberfläche der Körperdecke einwirkende Eindrücke angeregt wird — und diese Grenze umfasst die sämtlichen „animalen“ Funktionen der niederen Cölenteraten — vielleicht auch bei Beroë noch nicht unter dem Einflusse des Centralnervensystems, — geschieht wie dort nach Art nicht zum Bewusstsein kommender Reflexbewegungen. Dagegen stehen unter diesem Einflusse die höheren Empfindungs- und Bewegungsorgane, so der Mundrand, welcher zu activer Thätigkeit, zum Tasten bestimmt ist, ferner Seh- und Hörorgan und, als ihre Werkzeuge, ein Theil der Muskelfasern. Ob die Zellen der centralisirten Nerven gleichfalls feine Fädchen nach dem Epithel der Körperoberfläche, vielleicht zur Aufnahme specifischer Reize absenden, vermag ich nicht zu sagen.

Erst die Ausbildung des Centralapparates des Nervensystems würde die Beroë zum wirklichen Thiere stempeln, erst diejenigen Funktionen, welche durch dasselbe vermittelt werden, sind als wirklich animale zu bezeichnen.

Der Gedanke der Abgrenzung des Thierreichs nach dem Auftreten eines Centralnervensystems, welcher durch das Vorstehende nahe gelegt ist, bedarf einer über die Grenzen dieser Arbeit hinausreichenden Begründ-

¹⁾ Als Ursache der Wirkung des Reizes müssen wir wohl hier wie dort, von den percipirenden durch die leitenden Theile fortlaufende, molekuläre Verschiebungen annehmen. Dieselben können auch in den reizbaren Pflanzentheilen durch Electricität hervorgerufen werden. Auf die Mimosenblätter z. B. speciell, sowie auf die Staubfäden von Berberis und Mahonia etc. wirken nach *Colm* u. A. schwächere Inductionsschläge wie Erschütterung oder Berührung (vergl. *J. Sachs*, Lehrb. d. Botanik, III. Aufl., 1873, S. 673). — Die Contraction selbst geschieht bei Pflanzentheilen wohl allgemein durch Austritt von Wasser aus gewissen Zellen des Parenchyms, welches dieselben bei der Ausdehnung wieder aufnehmen, — durch Consistenzverschiebungen, welche in letzter Linie auch die Ursache der Contraction thierischer Elemente und, wie man annimmt, auch der Muskelfasern sind.

ung. Doch will ich es nicht unterlassen, hier hervorzuheben, dass diese Abgrenzung den Vorzug hätte, auch der philosophischen Betrachtungsweise gerecht zu werden.¹⁾ Ferner würde sie, wie ich glaube, gemeinverständlicher sein, als die bisherigen Versuche, — so würden z. B. die niederen Cölenteraten, welche lange Zeit hindurch nicht für Thiere gehalten worden sind und welche dem Laien, nach einem, vielleicht mehr als anerkannt ist, richtigen Instinkte, wohl niemals als solche erscheinen werden, wieder vom Thierreiche auszuschliessen sein („Zoophyta“, „Pflanzenthier“).²⁾

¹⁾ Wir würden ausschliesslich diejenigen Organismen als Thiere bezeichnen dürfen, welche einer willkürlichen Action fähig sind oder welche sich wenigstens einiger äusserer Eindrücke bewusst zu werden vermögen. Zur Vermeidung von Missdeutungen dürfte eine Aeusserung darüber nöthig sein, welche Begriffe von Wille und Bewusstsein ich voraussetze. Sollten diese Begriffe auch vor einem schärferen Urtheile nicht bestehen können oder sollte ich selbst sie später modificiren — die absolute Relativität alles Denkens ist eine unabweisbare Folgerung gerade aus den folgenden Sätzen — jedenfalls wird ihre Fassung — was ich allein bezwecke — über den Standpunkt, von welchem ich ausgehe, keinen Zweifel übrig lassen.

Unter Willen begreife ich die Auslösung eines Theils der Gesamtheit von in den Gehirnzellen angehäuften und an deren Materie gebundenen, in Spannung befindlichen Kräften durch irgend welchen Reiz. — Die Kräfte sind theils ererbt, theils werden sie durch Anpassung erworben, bezw. modificirt. Diese Anpassung geschieht entweder durch äussere Reize, — auf empirischem Wege durch Vermittelung der Sinne, oder durch innere, im augenblicklichen Zustande des Gehirns, bezw. des Körpers, selbst begründete. Eine Auslösung von Kräften findet statt, sobald die Spannung der Gesamtheit oder eines Theils derselben ein gewisses Maximum überschreitet. Da die Spannungsverhältnisse durch Reize geändert werden, so wird auch eine Cumulation von solchen die Spannung auf die Spitze treiben und ein letzter Reiz wird schliesslich die Auslösung bewirken können. — Das Wollen ist somit die Resultirende aus einer Anzahl von Faktoren, welche theils materiell ererbt, theils mittelbar oder unmittelbar der Aussenwelt entnommen sind. Unwillkürliche und willkürliche Thätigkeit sind nicht principiell, sondern nur insofern verschieden, als die letztere ein Sammeln, Aufspeichern von Eindrücken in einem gemeinsamen Organ (Gehirn) und die Möglichkeit einer Wechselwirkung derselben voraussetzt. — Der Wille kann somit niemals frei sein. Die falsche Vorstellung von der Freiheit desselben rührt in jedem speciellen Falle her vom Uebersehen der Faktoren, deren Sklave er stets ist.

Unter Bewusstsein verstehe ich die Empfindung von dem durch die Aussenwelt beeinflussten Zustande des Gehirns in einem gegebenen Augenblicke.

²⁾ Dass ich die Bandwürmer beispielsweise nicht vom Thierreiche ausschliessen würde, brauche ich wohl nicht zu versichern; ein centrales Nervensystem wird sich hier, wie in einigen anderen Fällen, wohl noch mit grösserer Sicherheit nachweisen lassen, falls sich sein Fehlen nicht durch Parasitismus erklärt.

Von fundamentaler Bedeutung für die Frage ist eine erneute Untersuchung des Nervensystems der acraspedoten Medusen, eine Aufgabe, welcher ich mich bei nächster Gelegenheit unterziehen zu können hoffe, während mir Beobachtungen an Acraspedoten schon positive Resultate geliefert haben, die jedoch noch weiterer Ausarbeitung bedürfen.

Anschliessend an diese Betrachtungen seien mir noch einige Bemerkungen zur Histologie gestattet.

Aus dem Vorstehenden geht zur Genüge hervor, dass sich vollständige Uebergangsformen zwischen den Varikositäten der Nervenfasern und zwischen ausgebildeten Ganglienzellen überall finden. Ja man kann jede Nervenfaser geradezu als eine Kette von Ganglienzellen oder von „Ganglienkernen“ betrachten, welche die centrale Ganglienzelle mit der peripherischen, als Perceptionsapparat fungirenden (als bestes Beispiel mögen die beschriebenen „Tastkörperchen“ gelten) verbindet.¹⁾

Auffallend ist die Bedeutung der Kerne für das Nervensystem bei unserer Beroë, eine Bedeutung, für welche auch bei den höheren Thieren täglich mehr Anhaltspunkte aufgefunden werden, insbesondere in der Endigung von Nervenfädchen in Kernkörperchen, so dass man fast versucht wäre, den Kern als das nervöse Centralorgan der Zelle zu bezeichnen.

Auffallend ist endlich, dass gerade die Nervenkerne die Körnchenschale²⁾ so deutlich zeigen. — In Zellen aus dem Gallertgewebe von Beroë, welche wahrscheinlich Ganglienzellen waren, sah ich von jedem der Körnchen radiär nach dem Kernkörperchen zu mit ausserordentlicher Deutlichkeit feine Fädchen hinziehen. (Fig. 82.) Die Bilder erinnerten lebhaft an diejenigen, welche *Frommann*³⁾ vom Baue der Ganglienzellen der Vorderhörner des Rückenmarks von Wirbelthieren beschrieben und abgebildet hat.

¹⁾ Die zahlreichen in die Nerven eingeschalteten Kerne vertragen sich nicht mit der *Hensen'schen* Theorie von der Entstehung der Nervenfasern durch Ausziehen von Seiten centraler und peripherischer Zellen. Wir werden uns die Nerven unter fortwährender Theilung der Kerne in das Gallertgewebe hereingewachsen denken müssen. (Siehe oben Seite 57.) Dieses „Hereinwachsen“ würde seine Erklärung durch die Beobachtung *Kowalewsky's* über die Entstehung des „Zwischengewebes“ bei den Rippenquallen finden, wenn man annähme, dass die aus der äusseren, kleinzelligen Lage des Embryo nach einwärts wandernden Zellen zum Theil Nerven herstellen. *Hensen* hat ein solches Einwandern schon vor Jahren bei einer *Bipinnaria* beobachtet. (Arch. f. Naturg. 1863.) — Die Neuromuskelnzellen von *Hydra* sprechen dafür, dass auch die Neuromuskelfaser von Beroë als aus einer einzigen Zelle hervorgegangen, und nicht als eine Composition von solchen zu betrachten sei.

²⁾ Vgl. *Th. Eimer*, Zur Kenntniss vom Baue des Zellkerns, *Schultze's Arch.* Bd. VIII.

³⁾ *Frommann*, *Virchow's Arch.* Bd. XXXII.

VI.

Vom Entoderm.

Der untere Theil der Magenhöhle von Beroë ist bekanntlich bekleidet von eigenthümlichen Cilien. Diese Cilien zeichnen sich aus durch die für ihresgleichen ausserordentliche Dicke, durch ihr starres Aussehen und durch ihre Gestalt, Eigenschaften, welche sich am besten aus den beigegebenen Abbildungen erkennen lassen.¹⁾ Jedes der eigenthümlich gebogenen Stäbchen, welches einen wimpernden Faden darstellt und dessen unterer Theil gewöhnlich eine nach oben ringförmig begrenzte Verdickung zeigt, sitzt dem vorderen Abschnitte eines Plättchens auf, dessen hinterer Theil hackig nach unten gebogen ist. — Aehnliche Cilien, nur feiner und länger, finden sich wieder im Trichterraume, dieselben bilden hier in ihrem ganzen Aussehen den Uebergang zu gewöhnlichen Geisselfäden.

Ueber die vorausgesetzten Beziehungen dieser Gebilde zu Zellen habe ich bestimmte Angaben in der Literatur nicht gefunden. Aufschluss darüber hat mir am besten die Auskleidung des Trichters gegeben. Jedes der beschriebenen Plättchen liegt hier einem Kerne auf und biegt sich mit dem erwähnten Hacken um denselben nach abwärts.²⁾ Zuweilen erkennt man zwischen Plättchen und Kern eine dünne Lage von Protoplasma,³⁾ und es erweist sich jetzt jenes deutlich als erhärtete peripherische Schichte des letzteren.

¹⁾ Fig. 55.

²⁾ Fig. 55, A, B.

³⁾ Fig. 55, C.

Der obere Theil der Magenhöhle ist ausgekleidet von einem platten, sehr zarten Epithel. Ich fand einzelne oder sogar auf weite Strecken fast alle Zellen dieses Epithels umgewandelt in je ein Häufchen kleiner kugelig, kernartiger Körperchen von zweierlei Art, beide Arten jedoch durch Uebergänge verbunden und offenbar nur verschiedene Entwicklungsstadien desselben Gebildes. Die eine Art dieser Körperchen ist homogen und führt ein Körnchen (Kernkörperchen?) in ihrem Inneren, die zweite ist grösser, dunkler und entbehrt eines solchen Körnchens.¹⁾

Im oberen Theile des Magens geht der Process der Verdauung vor sich. Die Epithelzellen desselben fungiren diesen morphologischen That-sachen zufolge wohl als Drüsen und liefern die beschriebenen Körperchen, welche, analog den Labzellen, den verdauenden Stoff enthalten möchten.

Die Wandung der Wassergefässe ist zusammengesetzt aus Zellen, zwischen welchen in bestimmten Abständen die oben besprochenen Oeffnungen liegen. Diese Zellen sind entweder dünn, platt, von ziemlich homogenem Aussehen, oder sie bestehen aus körnigem Protoplasma und ragen bauchig in die Gefässhöhle hinein.

Wucherungen von Zellen dieses Epithels bilden im ganzen Verlaufe eines jeden der 8 Radiärgefässe zwei Wülste, von denen der eine einen Vorsprung der rechten, der andere einen Vorsprung der linken inneren Seite der Gefässwand herstellt.²⁾ Besonders auf Querdurchschnitten ist dieses Verhalten deutlich.³⁾ Man sieht diese Wülste als fadenartige, heile Stränge durch den Boden der Radiärriinen durchschimmern, sobald man die Schwingplättchen von denselben entfernt hat.⁴⁾

Die Elemente, aus welchen diese Wülste bestehen, sind membranlose, kugelige, aus ziemlich grobkörnigem Protoplasma bestehende Zellen von verschiedener Grösse, zuweilen kernlos oder aber mit einem Kern ver-

¹⁾ Fig. 54.

²⁾ Fig. 46.

³⁾ Auf solchen Durchschnitten ragen die Wülste als Vorsprünge in die Gefässe hinein, ganz nach Art derjenigen, welche *Fol* bei *Eurhamphaea vexilligera* aus dem Anfange der Magengefässe beschreibt mit dem Bemerkung, dass ihm deren Bedeutung unbekannt geblieben sei (S. 5), und welche er auf Taf. III Fig. 7, a abbildet.

⁴⁾ *Lesson* spricht von „zuweilen doppelten“ Kanälen, indem er von den Wassergefässen der *Beroïden* handelt (a. a. O. S. 236).

sehen¹⁾, zuweilen mit einer Brut von Kernen erfüllt. Häufig enthalten diese Zellen, welche man auch frei (abgefallen?) in den Gefässen findet, kleine braune oder braunrothe Körnchen.

Die zelligen Stränge sind offenbar identisch mit den von *Will* als Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen beschriebenen Bildungen.²⁾ Denn man kann beobachten, dass dieselben sich von Stelle zu Stelle in die Ausstülpungen der Radiärkanäle hineinbiegen, welche als Hoden und Eierstöcke bezeichnet werden, oder dass ihre Zellen wenigstens mit den Zellen dieser zusammenfliessen.³⁾

Sie werden demnach jedenfalls morphologisch als Theile der Geschlechtsdrüsen betrachtet werden müssen.

Diese Stränge möchten *Panceri* zu der Annahme verleitet haben, es seien die Radiärgefässe der Beroïden scheidenartig von gelblichen, kernlosen Bläschen verschiedener Grösse umgeben, welche eine theils fett-, theils eiweissartige Substanz enthalten, durch die sie die Träger des Leuchtvermögens der Thiere werden.⁴⁾ Es haben mir zahlreiche Durchschnitte durch die Gefässe von *Beroë ovatus* gezeigt, dass deren Wand nirgends Zellen oder Bläschen aussen aufliegen. Die Elemente, welche nach *Panceri* der Sitz des Leuchtens sind, müssen wohl an der Innenwand der Gefässe sich befinden und sind, wie ich vermuthe, in den Zellsträngen zu suchen.

Bei *Beroë rufescens* wären nach *Panceri* nicht nur die acht Radiärgefässe, sondern auch die secundären Kanälchen, welche bei diesem Thiere untereinander anastomosiren, von den Bläschen umgeben, so dass das leuchtende Thier wie von einem Netze leuchtender Fäden durchzogen sei. Ich habe über diese Verhältnisse keine Erfahrung. Dagegen traf ich in den kleinen, blind endigenden Seitengefässchen von *Beroë ovatus* häufig Wucherungen von Zellen, ähnlich denjenigen der Radiärkanäle. Vielleicht dürften Einrichtungen dieser Art in dem ausgebildeteren secundären Gefässsysteme von *Beroë rufescens* die Erklärung für den von *Panceri* bei diesem Thiere geschilderten Lichteffect abgeben.

¹⁾ Fig. 51.

²⁾ *Will*, a. a. O. S. 40 u. Taf. I Fig. XXII, b.

³⁾ Fig. 46.

⁴⁾ *P. Panceri*, la Luce e gli Organi luminosi dei Beroidei &c. S. 5, 7, 14 u. Fig. 3 u. 6.

Erklärung der Abbildungen.



Reihenfolge der Querschnitte auf Tafel I--IV.

- | | | |
|-------------------|---------------------|--|
| I | Fig. 15, Tafel III. | |
| I ^a | Fig. 17, „ | III. Aus dem oberen Theile des vorigen Schnittes genommen. |
| II | Fig. 12, „ | II. Durch die blinde Grube, wie der vorige Schnitt, geführt. |
| III ^a | Fig. 24, „ | IV. Durch die Spitze der blinden Grube. |
| III ^b | Fig. 25, „ | IV. Ebendaher; Ansicht von unten. |
| IV | Fig. 8, „ | II. Ein Querschnitt durch das vorige Präparat. |
| V ^a | Fig. 2, „ | I. In der Höhe von V (Hinweisung) Fig. 1. Ansicht von unten. |
| V ^b | Fig. 11, „ | II. Ansicht von unten. |
| VI | Fig. 6, „ | I. Ungefähr in derselben Höhe wie die zwei vorigen Präparate. Ansicht von oben. |
| VII | Fig. 9, Tafel II. | In der Höhe von J (Hinweisung) Fig. 1. |
| VIII ^a | Fig. 4, „ | I. Ungefähr in derselben Höhe wie die vorige Figur. |
| VIII ^b | Fig. 5, „ | I. Das vorige Präparat von unten gesehen. |
| IX | Fig. 7, „ | II. Durch den Trichterschlund. |
| X | Fig. 13, „ | II. „ „ „ „ |
| XI | Fig. 10, „ | II. „ „ „ „ |
| XII | Fig. 19, „ | III. Durchschnitt durch den oberen Theil des Magens. |

Bezeichnungen, welche Tafel I, II, III und IX gemein sind.

- A. Ampullen.
- C (c). Klammer des Trichterschlundes.
- D. Erweiterer des Trichters (Muskel).
- E. Excretionsröhren.
- F. Blindtaschen des Magens.

- G. Blinde Grube.
 H. Seitenzweige der Excretionsröhren, welche am Afterpole ausmünden.
 J. Trichterraum.
 K. Radiärgefässe.
 L. Lippen des Trichterbeckens.
 M. Magengefässe.
 N. Nerventräger.
 O. Trichterschlund, bezw. Eingang zu demselben.
 P. Polplatten.
 S. Sinneskörper.
 Sph. Schliessmuskel der blinden Grube.
 T. Taschen des Trichterschlundes.
 V. Verbindungsrohr zwischen den Trichtergefässen und den Excretionsröhren.
 Vs. Die 4 Trichtergefässe.
 Z. Zangen der Ampullen.
 e. äussere,
 i. innere Wand der Taschen des Trichterschlundes.

Die Durchschnitte auf den 4 ersten Tafeln sind kleinen Thieren entnommen und bei mässiger Vergrösserung mit Hülfe des stereoskopischen Mikroskopes gezeichnet, darunter Fig. 10 und 19 in etwas kleinerem Massstabe als die übrigen. — Die Muskelfasern sind auf Tafel I—III roth gezeichnet.

Zum Zwecke des Verständnisses der folgenden Tafelerklärungen vergl. S. 11 Anmerk. 2.

Tafel I.

Fig. 1. Dorsoventraler Längsdurchschnitt durch den Körper von Beroë, in der Gegend des Afterpoles, etwas links von der Sagittalebene geführt. Das vordere linke Trichtergefäss Vs im Verlaufe seiner Verbindung V mit dem vorderen Excretionsrohr E durch den Schnitt geöffnet. — Der Trichterraum J ist von oben nach unten zusammengedrückt. — Der Trichterschlund ist unmittelbar ausserhalb seiner linken Innenwand durchschnitten und letztere unten abgerissen (O). Durch seine rechte Innenwand scheint der rechte der halbcylindrischen Körper durch. — Ebenso ist die blinde Grube dicht ausserhalb der epithelialen Auskleidung ihrer linken Wand vom Schnitte getroffen, und sieht man durch diese hindurch die Polplatten P. — R Retractor fossae (Muskel). — r die Furchen, welche gegen die Spitze der blinden Grube herablaufen (vergl. γ Fig. 15 auf Taf. III), in ihrem unteren Theile durch die linke Epithelialwand der Grube durchscheinend und durch die Furchen dieser Wand theilweise gedeckt.

Die Nervea ist leider in Folge eines Versehens des Zeichners nicht berücksichtigt.

- Fig. 2. Querdurchschnitt in der Höhe von V (Hinweisung) Fig. 1; von unten gesehen. Zwischen den Zangen sieht man den Sinneskörper S mit den 4 Augen.
- Fig. 3. Dorsoventraler Längsdurchschnitt wie Fig. 1. Vorn mitten durch die Polplatte, hinten etwas rechts von derselben durchgeschnitten, wodurch man hier die Fasern des Sphinkters sieht, wie sie den Trichter umgeben.
- Fig. 4. Querdurchschnitt unmittelbar oberhalb des Trichters geführt (etwas über J Fig. 1). Die obere Trichterwand bei b durchschnitten. — Zwischen den lateralen Vs jederseits die zwei Ausbuchtungen des Trichterraumes (vergl. Vs Fig. 20 und Text S. 14). Vs die 4 Gefäße, welche aus diesen Ausbuchtungen entstehen.
- Fig. 5. Derselbe Schnitt von unten gesehen.
- Fig. 6. Querdurchschnitt ungefähr in der Höhe des Schnittes Fig. 2. Es ist dennoch die Spitze der blinden Grube getroffen, welche hier (der Schnitt ist von einem anderen Thiere als Fig. 2) demnach sehr weit hinabgereicht haben muss.

Tafel II.

- Fig. 7. Querdurchschnitt etwas tiefer als Fig. 4. — Trichtereingang (O), Magengefäße (M), blinde Magentaschen (F) durchschnitten.
- Fig. 8. Querdurchschnitt durch den Sinneskörper (vergl. S. Fig. 3). ω Augen.
- Fig. 9. Querdurchschnitt, welcher das Trichterbecken in seiner rechten Hälfte geöffnet hat, in der linken nicht. Man sieht von oben in den Trichter hinein.
- Fig. 10. Querdurchschnitt unmittelbar oberhalb der Einmündung des Trichterschlundes in den Magen. Man sieht die Wandungen der Taschen T des Trichterschlundes in diejenigen der Blindtaschen des Magens F übergehen. Das linke Magengefäß macht (entsprechend etwa der Höhe des Buchstabens O Fig. 14) einen plötzlichen Bogen nach oben, aussen und unten.
- Fig. 11. Querdurchschnitt ungefähr in der Höhe von V (Hinweisung) Fig. 1 und entsprechend etwa dem Schnitte Fig. VI; von unten gesehen. Die untere Wand des Verbindungsrohres V ist geöffnet (vergl. Fig. VI).
- Fig. 12. Querdurchschnitt durch den oberen Theil der blinden Grube.
- Fig. 13. Querdurchschnitt durch den Trichterschlund, zwischen Fig. 7 und 10. Die Magengefäße stark zusammengedrückt.
- Fig. 14. Längsdurchschnitt durch die Gegend des Trichters in der Lateralebene, also senkrecht zu Fig. 1. y die Trichterdecke, entsprechend b Fig. 4 und y Fig. 20. — Die Magengefäße vom Durchschnitte der Länge nach getroffen. Die Erweiterung des Trichterschlundes in der Höhe von C der Figur ist ein Theil des Trichterbeckens. Dieser Raum kann selbst noch weiter herabgezogen oder aber verkürzt werden. Es ist die Beschreibung im Texte hiernach zu ergänzen.

Tafel III.

- Fig. 15. Aboraler Körperabschnitt, zugleich ungefähr den Umfang des hauptsächlich als Centralorgan des Nervensystems fungirenden Theils der Nervea abgrenzend.

- Fig. 16. Längsdurchschnitt durch die Gegend des Mundrandes. R durchschnittenen Radiärgefäss, von welchem nach oben ein Nebengefäss abgeht. E das Band, unter welchem die Tastnerven endigen.
- Fig. 17. Querdurchschnitt durch die blinde Grube innerhalb des Abschnittes, welchen die Fig. 15 repräsentirt und oberhalb der Fig. 12. (Anderes Präparat als Fig. 15). γ die Furchen, entsprechend γ Fig. 15 und r Fig. 1. — Im Umfange der Grube G die Nervea n , zum Centralnervensystem gehörig. Es sind jedoch darin nur die Nerven angedeutet, welche Fortsetzungen der Muskelfasern sind.
- Fig. 18. Durchschnitt durch die Nervea, n , in der Gegend des Afterpoles und zwar im Bezirke einer der Furchen γ . Ebenfalls nur die Nerven angedeutet, welche den Neuromuskelfasern angehören.
- Fig. 19. Querdurchschnitt durch den ganzen Körper einer jungen Beroë in der Höhe des oberen Theils des Magens. N Nerven Träger; k Radiärgefässe; M Magen-gefässe; O Magen; n Nervea; le äussere Längsmuskelschicht; t Ringmuskelschicht; li innere Längsmuskelschicht; m Ringfaserhaut des Magens. Die innere Längsfaserhaut ist nicht zu sehen. Radiäre Fasern ziehen von innen nach aussen; Längsfasern sieht man auf dem ganzen Präparate quer durchschnitten. Vergr. 5.
- Fig. 20. Dorsoventraler Längsdurchschnitt durch den Trichter und den oberen Theil einer der Klammern, ungefähr in der Richtung β — β Fig. 7. y Decke des Trichterbeckens, L Boden desselben. C die dorsoventralen Fasern der Klammer (C der Fig. 7 u. a.).
- Fig. 21. Querdurchschnitt durch die Gegend eines Radiärkanals. n Nervea; le äussere Längsmuskelschicht; t Ringfaserschicht, sich an die Seitenwandungen des Radiärgefässes K ansetzend. Vom Radiärgefäss geht ein Seitengefäss ab.
- Fig. 22. Querdurchschnitt durch die blinde Grube, um die Polplatten zu zeigen. γ die Furchen.
- Fig. 23. Querdurchschnitt durch das Gallertgewebe mit durchschnittenen längs- und mit in der Querebene verlaufenden Fasern. Die ersteren und die dickeren der letzteren sind contractil; die dazu senkrechten dünnen, welche fälschlich roth gezeichnet sind, sind bindegewebig. Vergr. ungefähr 160.

Tafel IV.

- Fig. 24 und 25. Querdurchschnitte durch die Spitze der blinden Grube, um den Sinneskörper zu zeigen. ω Augen.
- Fig. 26 und 27. Theile eines Schwingplättchens. Vergr. 125 und 750.
- Fig. 28. Der untere Theil eines solchen bei y Fig. 26 abgerissen.
- Fig. 29 bis 43. Muskelfasern oder Theile von solchen. Vergr. etwa 400 wie auch bei den meisten folgenden Figuren. — s bedeutet überall Sarkolemma.
- Fig. 29 B. Bei s das von der Faser abgehobene und gefaltete Sarkolemma; C ein zugespitztes Muskelende; k Körnchenmantel; r Rindenschicht. m Marksubstanz der Muskelfaser.

- Fig. 30 und 31. Endigung einer verzweigten Muskelfaser (Neuromuskelfaser?). Der contractile Inhalt im Sarkolemma stellenweise zusammengezogen (bei f), das Sarkolemma unterhalb s gefaltet. Frisches Präparat.
- Fig. 32. Junge Muskelfaser.
- Fig. 33. Ebenso, — A dieselbe bei stärkerer Vergrößerung.
- Fig. 34 a und b. Sarkolemma und Kerne der Muskelsubstanz nach Zerstörung der letzteren durch Säure. Vergr. 750.
- Fig. 35. Stück einer Muskelfaser mit runden Kernen.
- Fig. 36. Stück einer Muskelfaser nach Einwirkung von Kali bichromicum. Hervortreten von Fibrillen.
- Fig. 37 A. Stück einer Muskelfaser mit künstlich zusammengezogenem Inhalt.
B. Contractionszustand.
- Fig. 38. Verzweigtes Endstück einer Muskelfaser.
- Fig. 39. Stücke von Muskelfasern mit Längsstreifung und Quersfaltung des Sarkolemma.
- Fig. 40. Stück einer Muskelfaser mit künstlich zusammengezogenem Inhalt.
- Fig. 41. Stücke von Muskelfasern nach Einwirkung von doppelchromsaurem Kali. In A einzelne Fibrillen unten heraustretend. In B Häufchen von kleinen Kernen zu beiden Seiten der grossen.
- Fig. 42. Verzweigte Enden von Muskelfasern nach Einwirkung von Salzsäure.
- Fig. 43. Muskelfaserstück aus der Gegend des Mundrandes.

Tafel V.

- Fig. 44. Stück der inneren Längsfaserschichte des Magens. Die Fasern theilweise in Contraction begriffen, zwischen ihnen da und dort Pigmentzellen. Vergr. etwa 300.
- Fig. 45. Präparat ebendaher, mit Nervenansatz an die Muskelfasern. Vergr. 400.
- Fig. 46. Ein Stück der Epithelialwand eines der Radiargefässe mit den Längswülsten b zu beiden Seiten an der Innenwand. Der rechte derselben buchtet sich zu den Geschlechtsorganen c aus. Vergr. 70.
- Fig. 47. Präparat aus dem Gallertgewebe, mit Muskel-, Bindegewebs-, d, und Nervenfasern, n, und mit einer Ganglienzelle. An der Muskelfaser eine doppelte Nervenendigung. Vergr. 400.
- Fig. 48. Ein Wassergefäss mit den Stomata. Vergr. 90.
- Fig. 49. Eines der Stomata mehr vergrössert (400). Die Wimpern an den Zellen sind weggelassen.
- Fig. 50. Eine der Ausbuchtungen c der Fig. 46 (der Hoden oder Eierstock) bei stärkerer Vergrößerung (400).
- Fig. 51. Zellen aus den Längswülsten der Radiarkanäle (Leuchtzellen?).
- Fig. 52. Eigenthümlich veränderte Muskelfasern aus dem untersten Theile der inneren Längsfaserschichte des Magens.
- Fig. 53. Gefensterte Muskelhaut aus dem oberen Theile der Magenwand.
- Fig. 54. „Labzellen“ bildende Epithelien aus dem oberen Theile des Magens. Bei z eine Pigmentzelle durchblickend.
- Fig. 55. Geisselepithel aus dem Magen.

Tafel VI.

- Fig. 56 bis 60, 62 und 63, 66 und 68. Neuromuskelfasern; g kernhaltige Endanschwellungen des contractilen Theils derselben; l Varikositäten der Nervenfasern; l' eine solche kernhaltig, ähnlich einer Ganglienzelle.
- Fig. 56 und 58. Endigung der Nervenfasern der Neuromuskelfasern im Epithel der Epidermis.
- Fig. 61. Verbindung zwischen Neurilemm und Sarkolemm.
- Fig. 64 und 67. Nervenendigungen an Muskelfasern.
- Fig. 65. Ganglienzellen und Primitivfibrillen aus dem untersten Theile der Nervea; l variköse Anschwellungen; A ein einem Axencylinderfortsatze ähnlicher Ausläufer.

Tafel VII.

Gewebe aus der Grenze zwischen Nervea und muskelhaltiger Gallertsubstanz in der Gegend des Afterpoles. Nervenfasern, n, Primitivfibrillen und Ganglienzellen; m Muskel-, b Bindegewebsfasern. Goldpräparat. (*Hartnack's* Tauchlinse 10.)

Tafel VIII.

- Fig. 71. Primitivfibrillennetz aus der Nervea (Gegend des Afterpols). Goldpräparat. (*Hartn.* Tauchlinse 10.) Die Zusammenstellung der Fäden etwas combinirt.
- Fig. 72. Nervenfasern.
- Fig. 73. Neuromuskelfaser (?); B Fortsetzung von A.
- Fig. 74. Endigung der Nerven am Mundrande (Tastkörperchen).
- Fig. 75. Primitivfibrillen.
- Fig. 76. Nervenendigung an Muskelfasern.
- Fig. 77. Anheftungen von Nerven an Muskelfasern. Vergl. Text S. 71.
- Fig. 78. Gegenseitig verbundene Bindegewebsfasern.
- Fig. 79. Stücke von Nervenfasern. Bei N umgibt eine Art zweiter Hülle den Nerven. Dieselbe schien in einigen Fällen längsgestreift zu sein.
- Fig. 80, 81 und 83. Ganglienzellen.
- Fig. 82 a, b und c. Zellen zweifelhafter Art aus der Umgebung des Trichterschlundes. b wahrscheinlich eine Ganglienzelle. Im Kern von a regelmässige Kreise von feinen Körnchen um das Kernkörperchen herum. (Vergl. Th. Eimer, Ueber die Eier der Reptilien II. M. Schultze's Arch. Bd. VIII. Taf. XII. Fig. 18). In b und c radiäre Fädchen von den Körnchen der Körnchenschale zum Kernkörperchen hintretend. (*Hartn.* Tauchlinse 10.)

Tafel IX.

- Fig. 84. Nervenfasern aus dem Präparate der Fig. 89.
- Fig. 85. Querschnitt durch Nerventräger und Radiärkanal in der Höhe von b Fig. 86. — N Nerventräger; K Radiärgefäss; R Radiärrinne. Im Nerventräger Ganglienzellen und Querschnitte von Varikositäten von Nervenfasern. n Nervenfasern. Osmiumsäurepräparat.

- Fig. 86. Ein Stück des aboralen Theils einer Beroë ovatus. Die Schwingplättchen abgepinselt. Bei b aborales Ende einer Radiärrinne; a sich davon ab fortsetzende Furche.
- Fig. 87. Querdurchschnitt durch einen Nerventräger, etwas tiefer als Fig. 85. Etwas schiefer Schnitt.
- Fig. 88. Nervenendigungen und Epithel (tanzapfenähnliche Körper) aus dem Bande (ϵ Fig. 16) am Mundrande.
- Fig. 89. Nerven und Bindegewebsfasern, von der äusseren Fläche eines Nerventrägers (\bar{n} Fig. 90). Quer verlaufende Muskelfasern durchblickend.
- Fig. 90. Querschnitt durch einen Nerventräger noch tiefer als Fig. 87. x die quer verlaufenden Nervenfasern.
- Fig. 91. Stück von der Körperoberfläche aus der Gegend von a—b Fig. 86. b Beginn der Radiärrinne; a Furche; n neben und unter der Furche in zwei Zügen verlaufende Nervenfasern; m Muskelfasern.
- Fig. 92. Querdurchschnitt durch die Klammern des Trichterschlundes und Umgebung. O Hauptraum des Trichterschlundes; T Taschen; m Ringmuskel des Trichterschlundes. Die Klammern C und Umgebung durchzogen von Bindegewebs- und Nervenfasern.
- Fig. 93. Nervenendigungen am Mundrande wie Fig. 88. E Breite des Epithels.
- Fig. 94. Ganglienzellen und Kerne aus dem aboralen Ende der Nerventräger. Links unten durchschnittene Varikosität einer Nervenfaser.
- 

Berichtigungen.

Seite 26 Zeile 2 von oben ist hinter „Darmkanals“ einzuschalten: „von Wirbelthieren.“

„ 61 „ 12 „ „ ist statt „bevor sie diesen erreicht“ zu setzen: „ohne diesen zu erreichen“.

„ 81 „ 2 „ „ lies statt „acraspedoten“ — „craspedoten“.

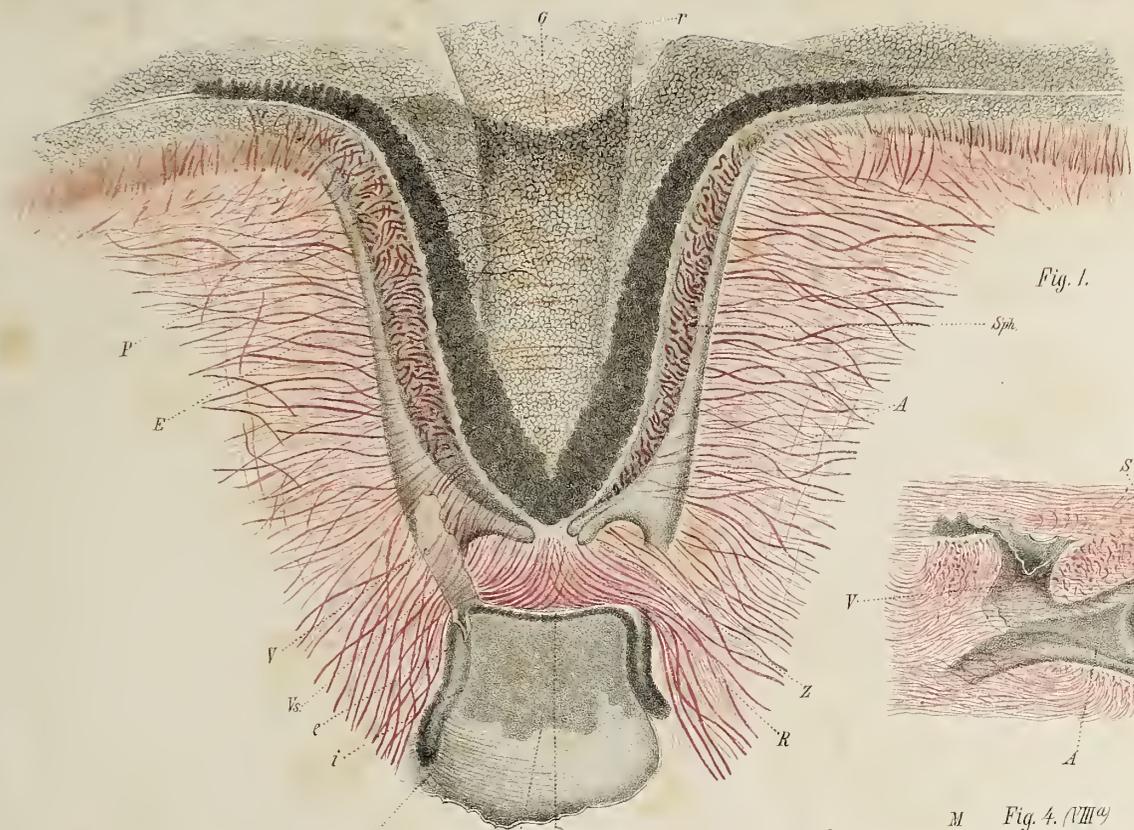


Fig. 1.

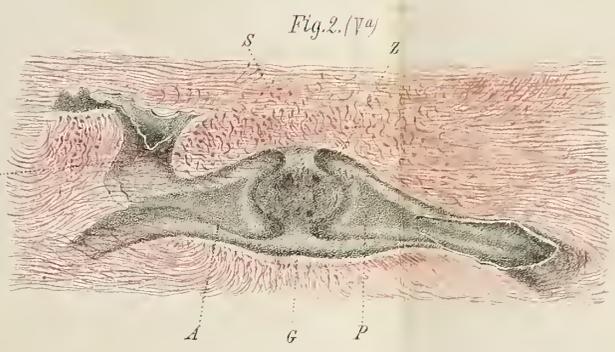


Fig. 2. (V^a)

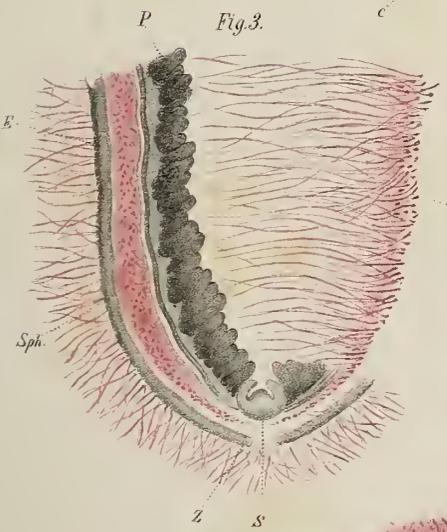


Fig. 3.

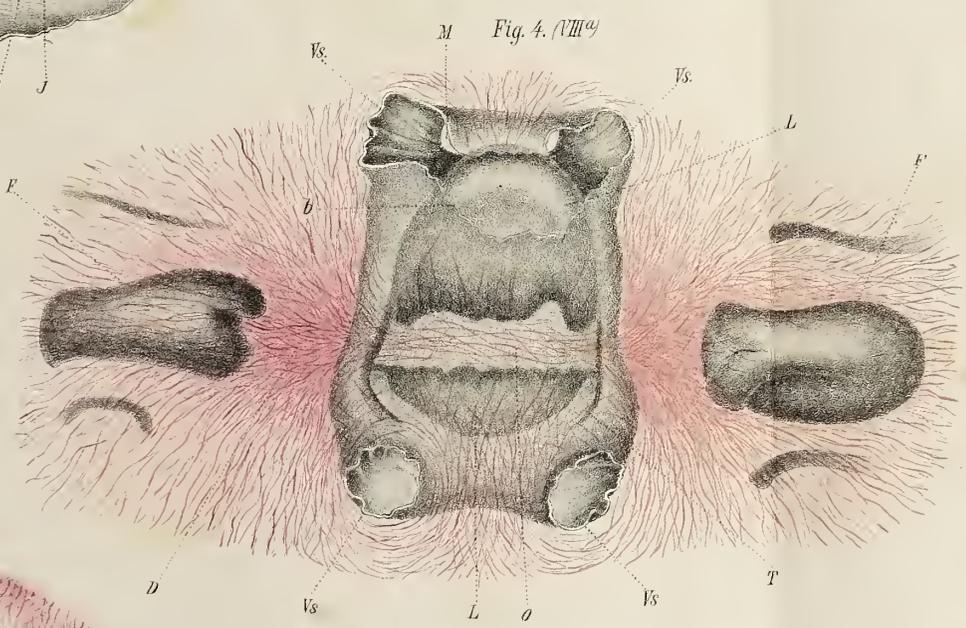


Fig. 4. (VIII^a)

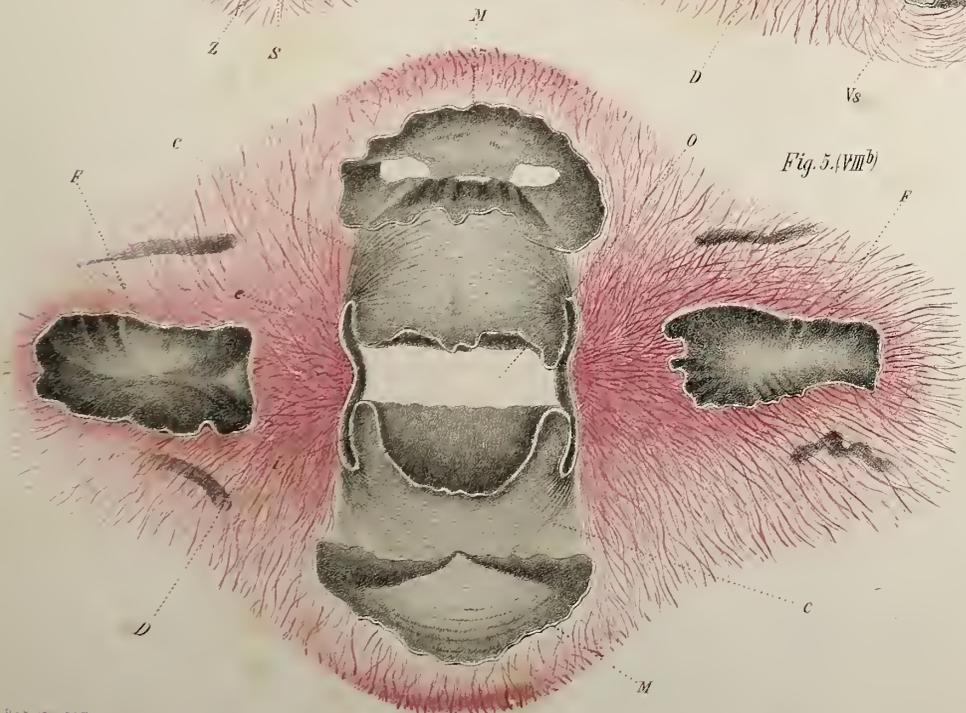


Fig. 5. (VIII^b)

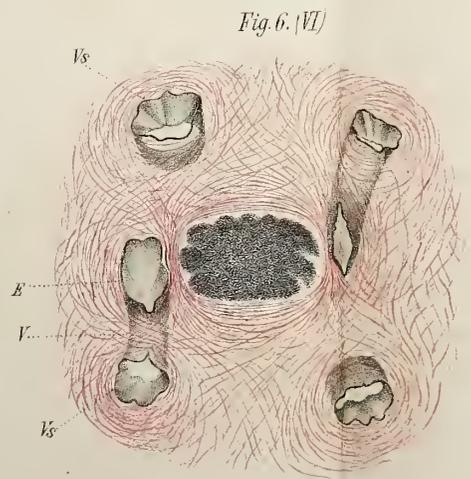


Fig. 6. (VI)



Fig. 7. (IX)

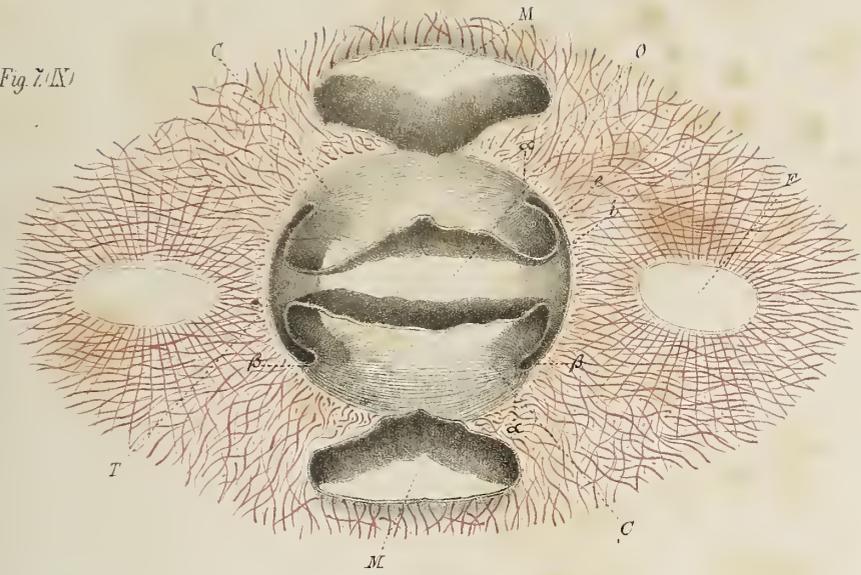


Fig. 8. (IV)

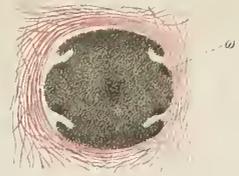


Fig. 9. (VII)

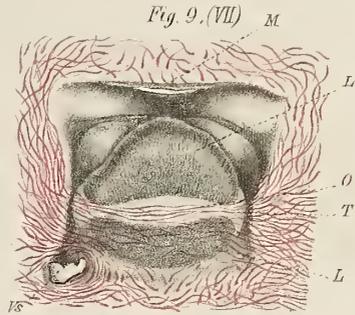


Fig. 10. (XI)

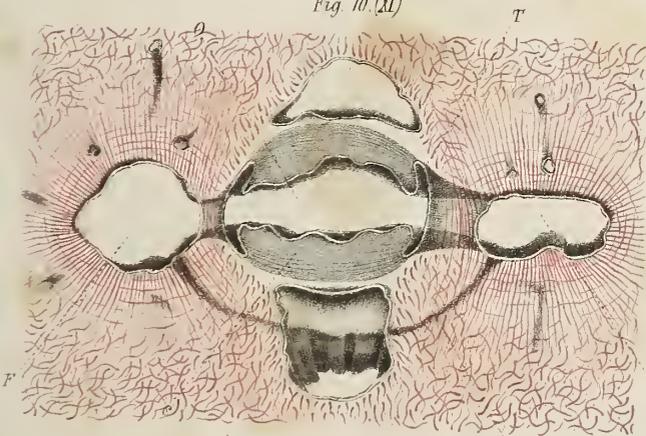


Fig. 12. (II)

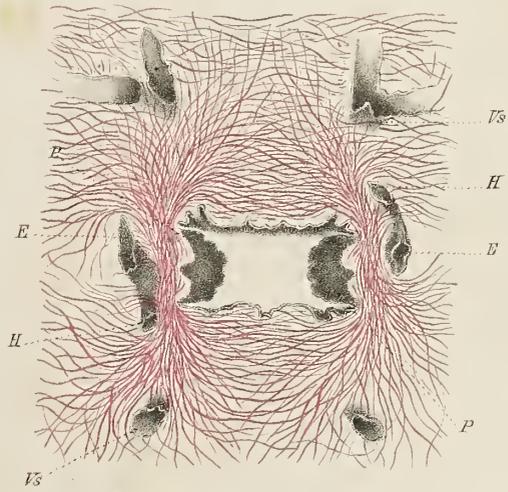


Fig. 11. (V^b)

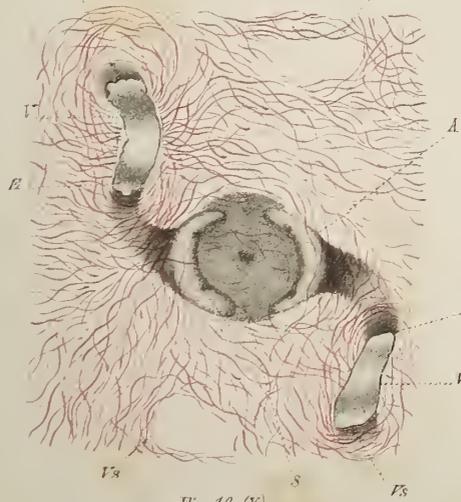


Fig. 13. (X)

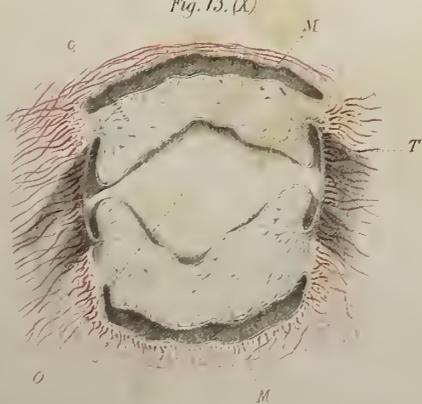
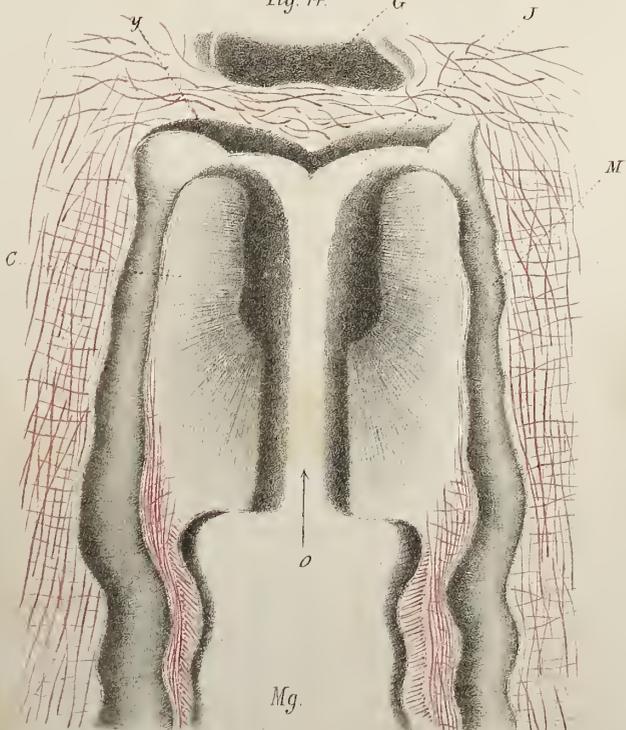


Fig. 14.



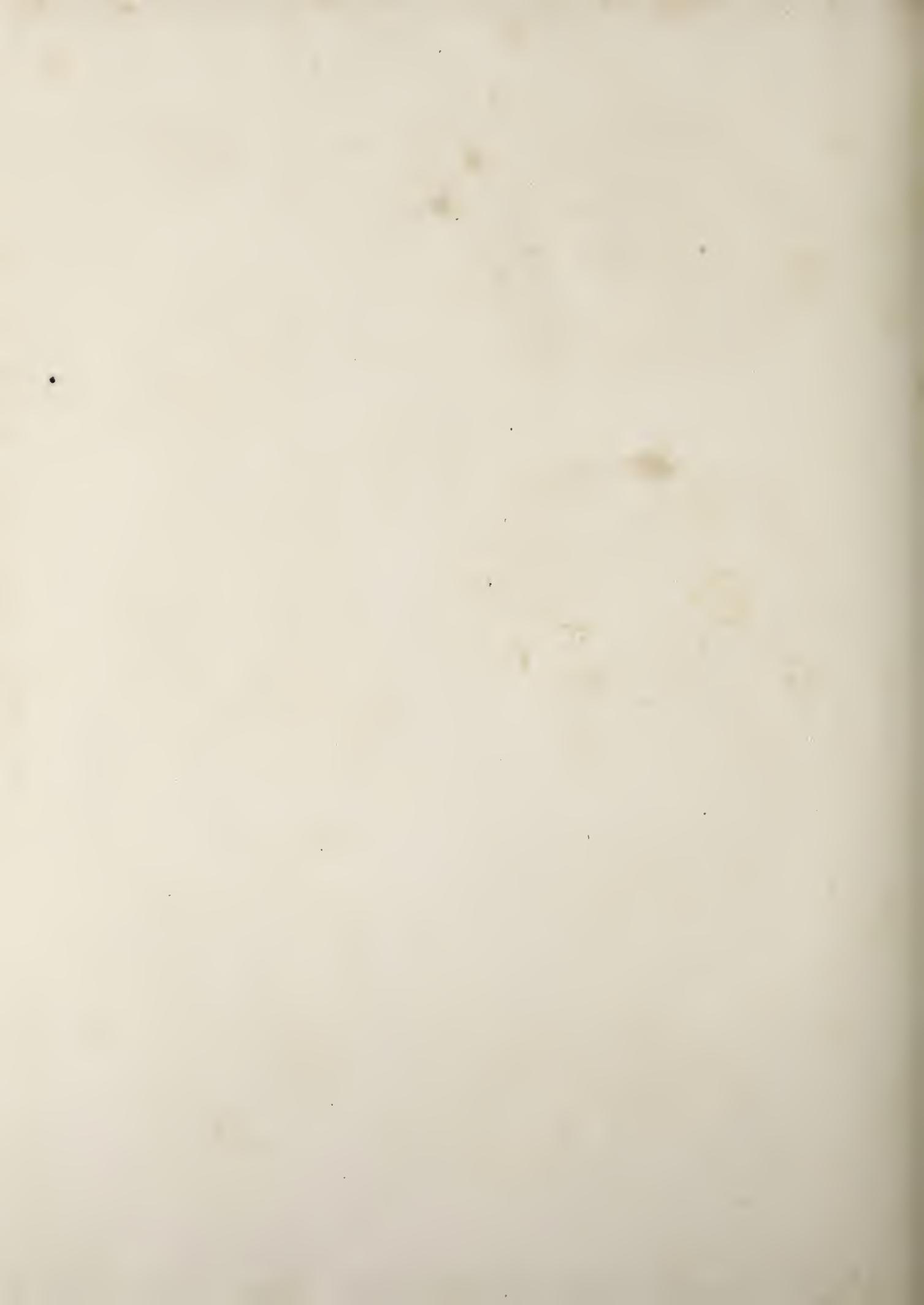


Fig. 15. (I.)

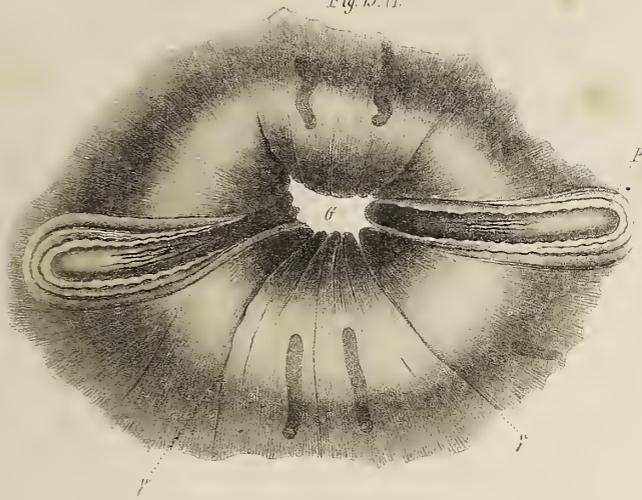


Fig. 16.



Fig. 17. (Ia.)

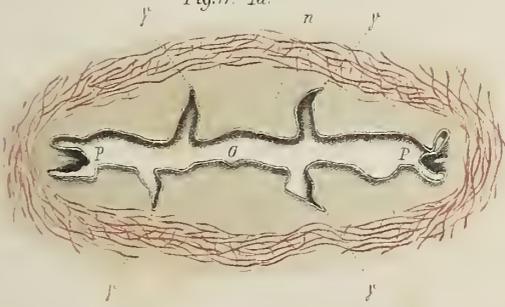


Fig. 18.

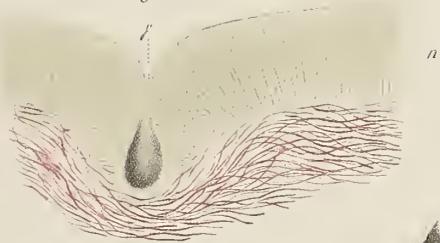


Fig. 19. (XII.)

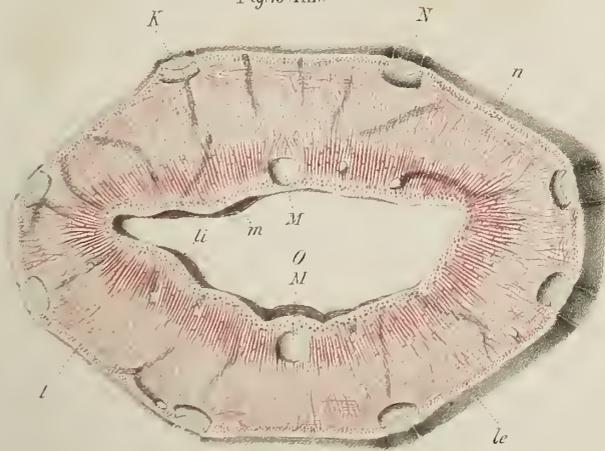


Fig. 20.



Fig. 22.

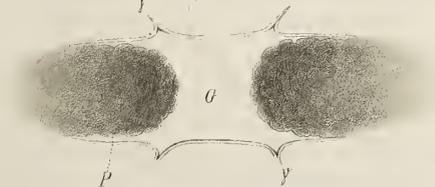


Fig. 23.

Fig. 21.

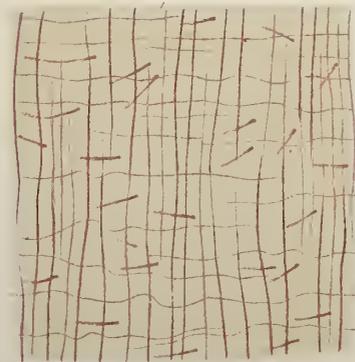
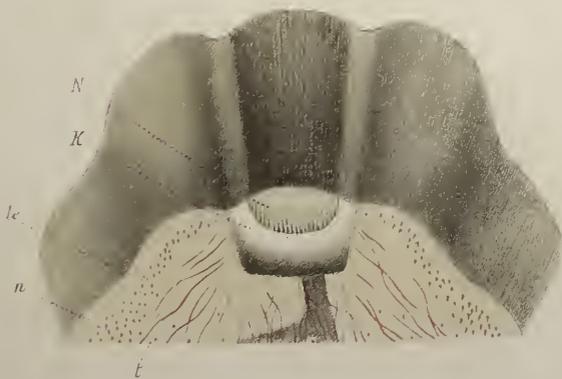


Fig. 26.



Fig. 27.

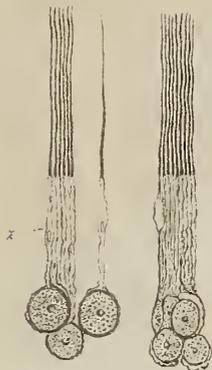


Fig. 28.



Fig. 24 (IIIa)



Fig. 25 (IIIb)



Fig. 29.

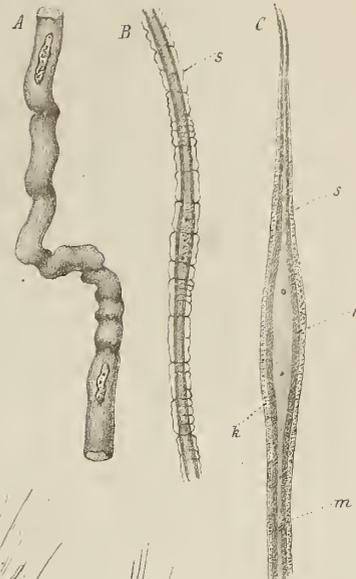


Fig. 32.



Fig. 33.



Fig. 30.

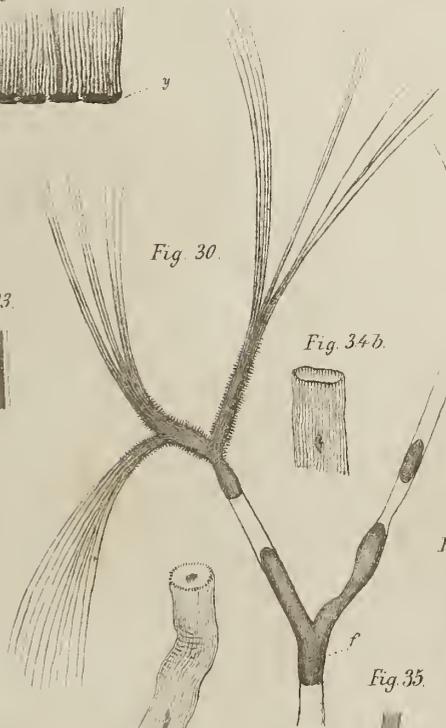


Fig. 34b.



Fig. 31.

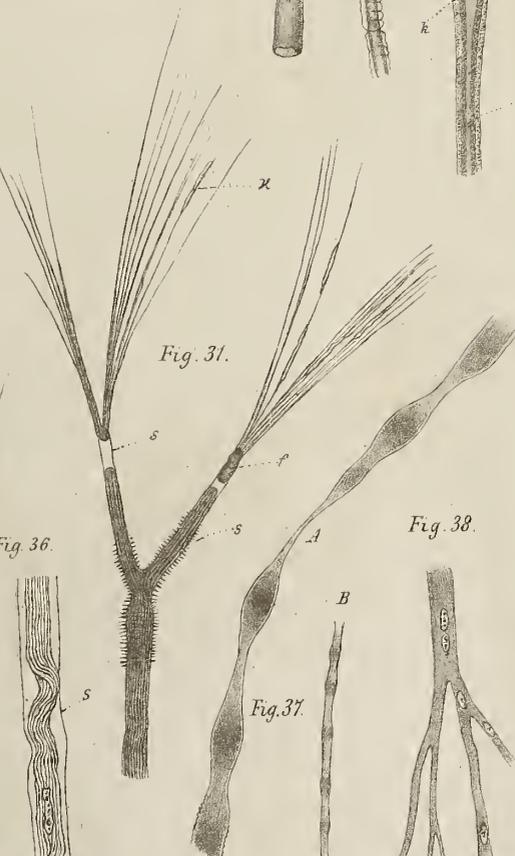


Fig. 36.



Fig. 38.



Fig. 37.



Fig. 34a.



Fig. 35.



Fig. 39.

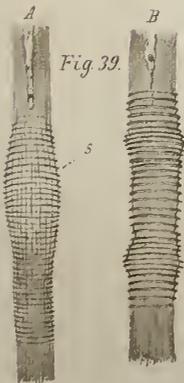


Fig. 40.



Fig. 41.



Fig. 42.

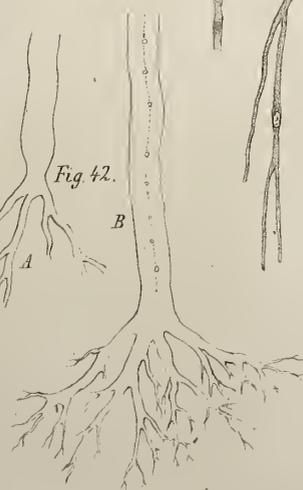


Fig. 43.

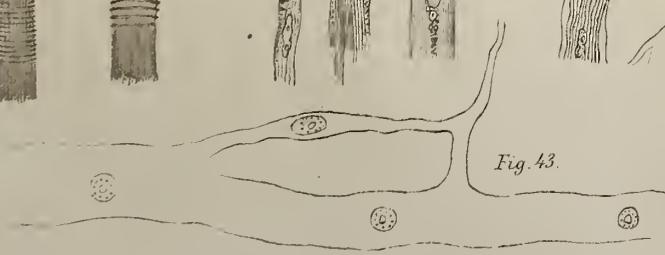


Fig. 44

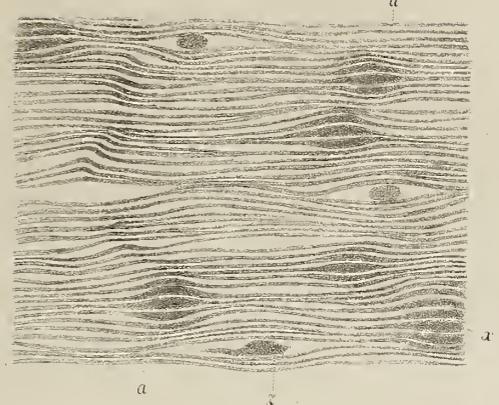


Fig. 45

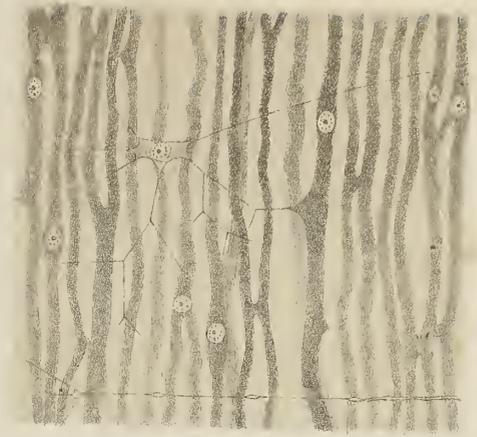


Fig. 49



Fig. 46

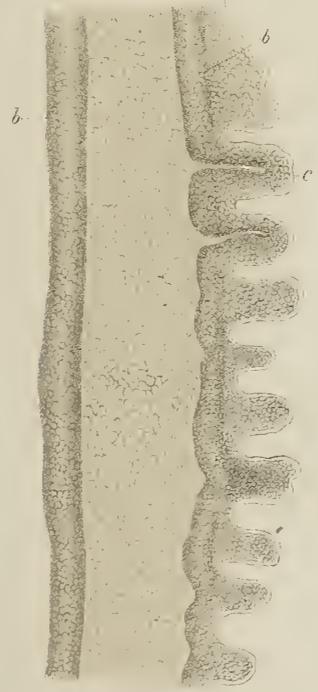


Fig. 47

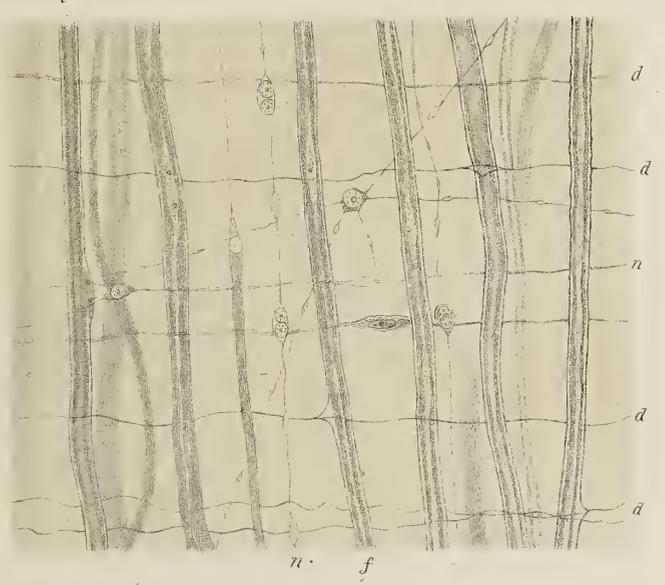


Fig. 48



Fig. 53

Fig. 50



Fig. 52

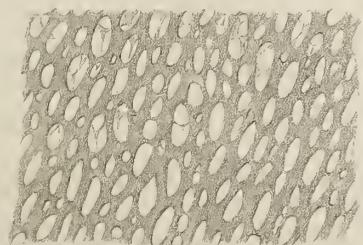
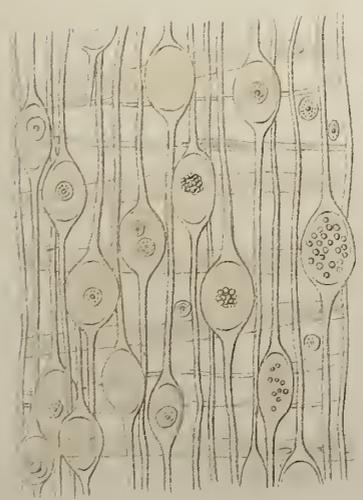


Fig. 51



Fig. 54

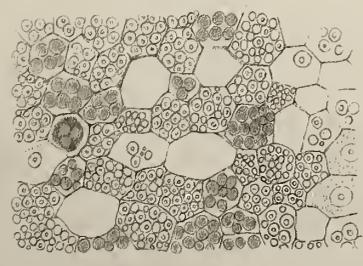
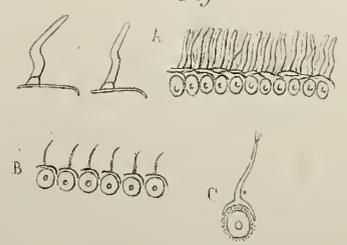


Fig. 55



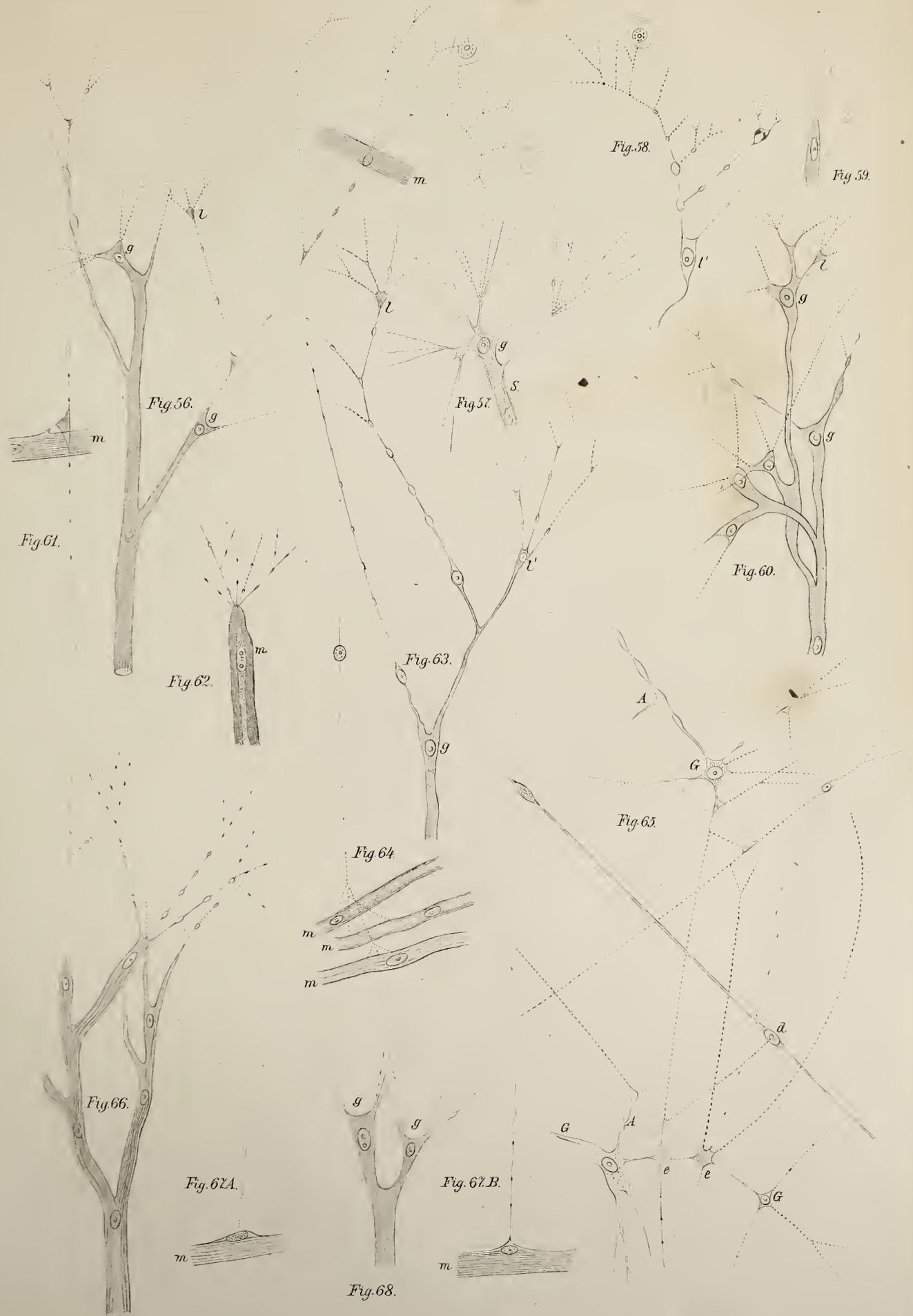


Fig. 69.

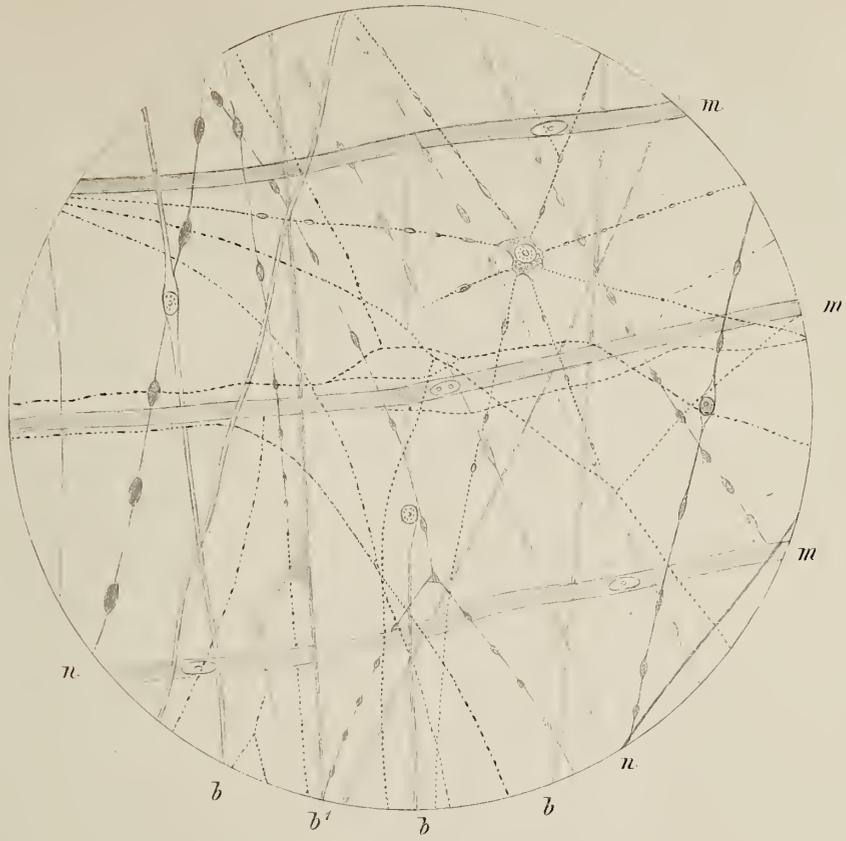
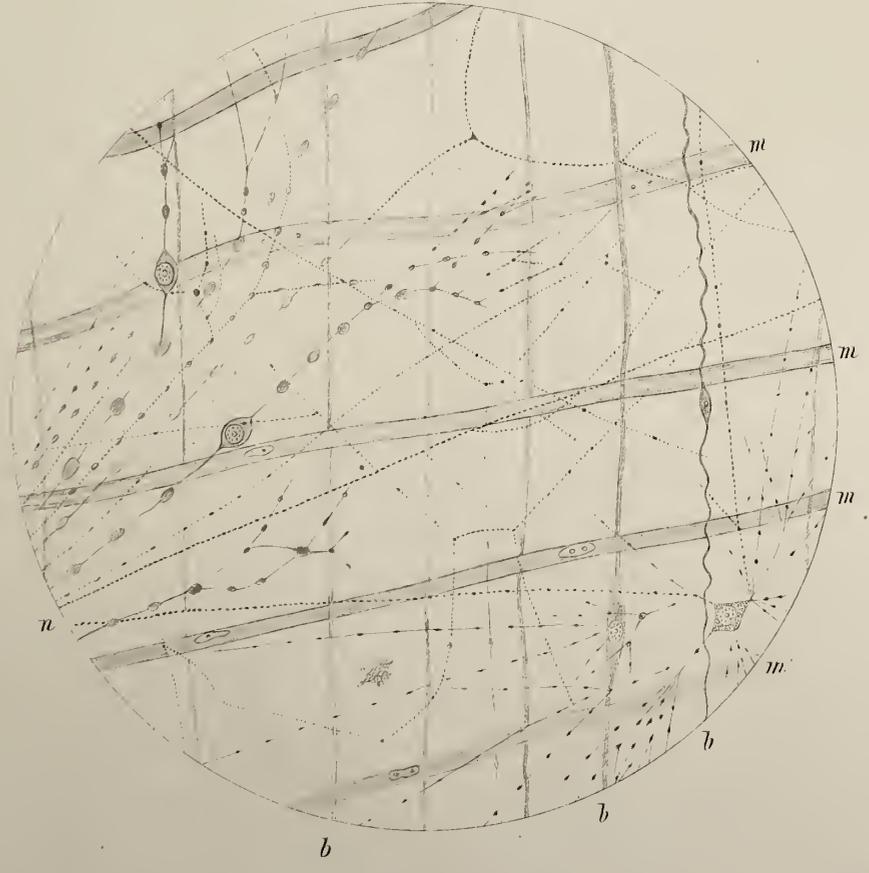
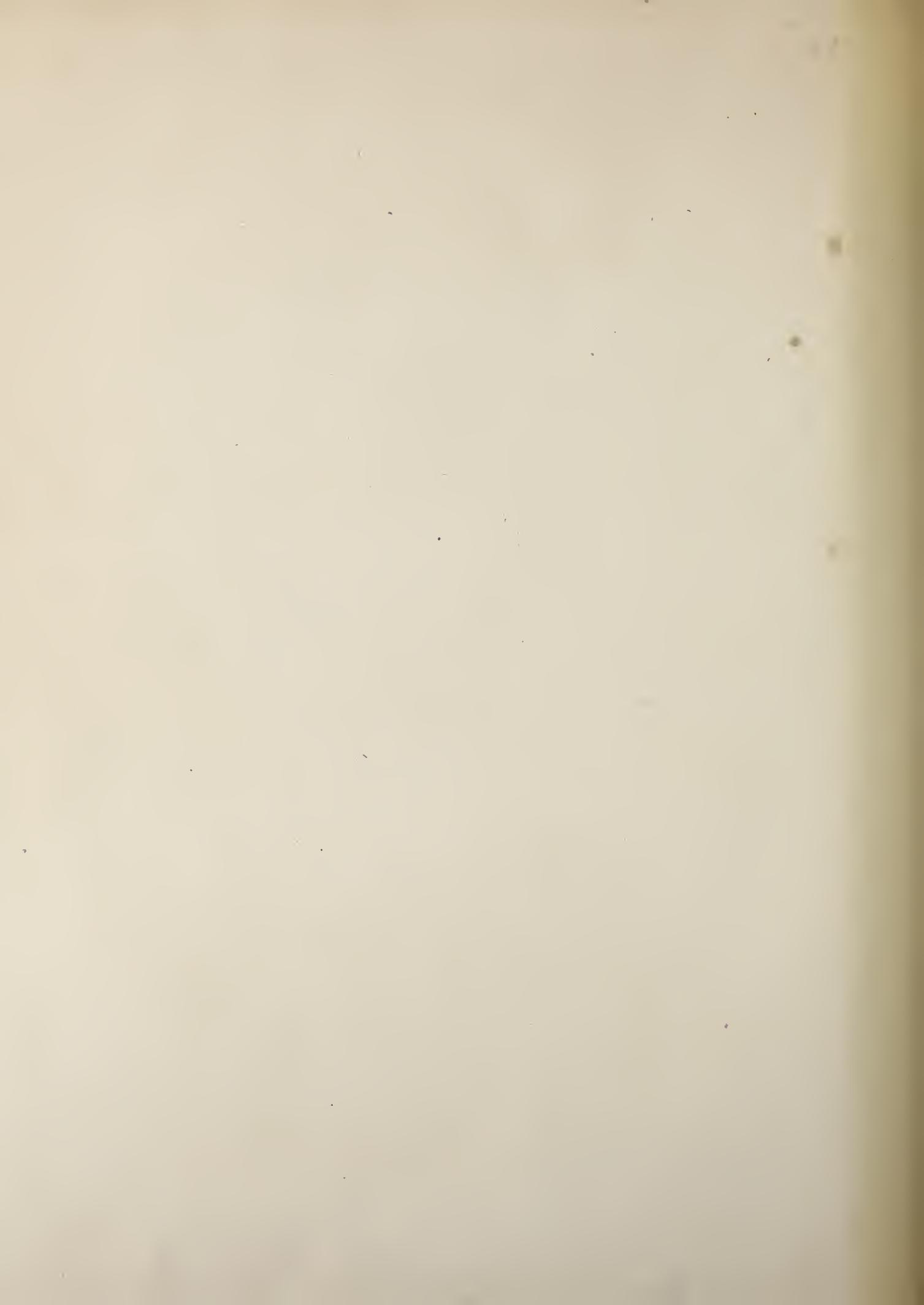


Fig. 70.





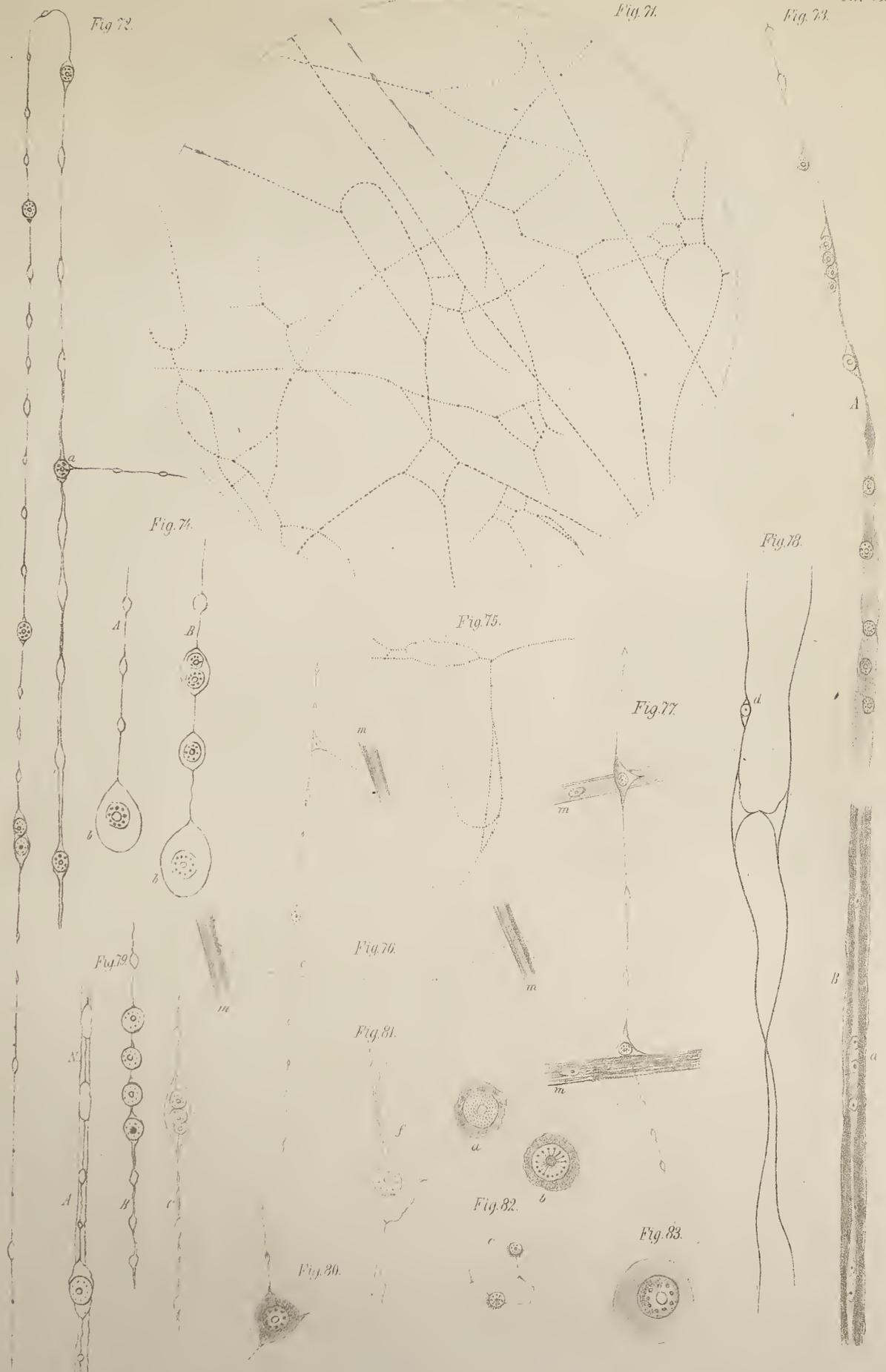


Fig. 72.

Fig. 74.

Fig. 73.

Fig. 74.

Fig. 75.

Fig. 78.

Fig. 77.

Fig. 79.

Fig. 76.

Fig. 81.

Fig. 82.

Fig. 80.

Fig. 83.

Fig. 84



Fig. 85



Fig. 86



Fig. 87



Fig. 88



Fig. 89

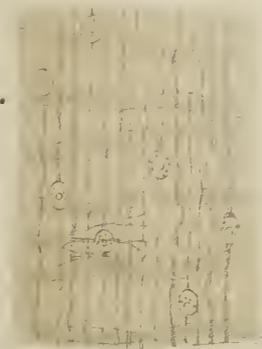


Fig. 90



Fig. 91

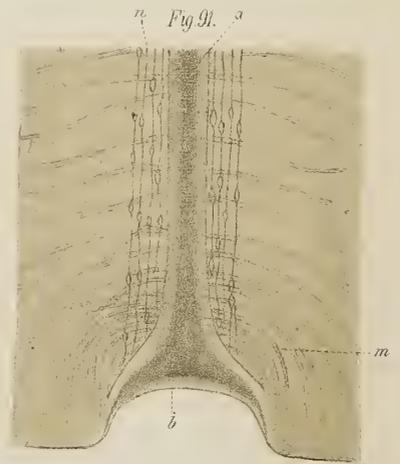


Fig. 92

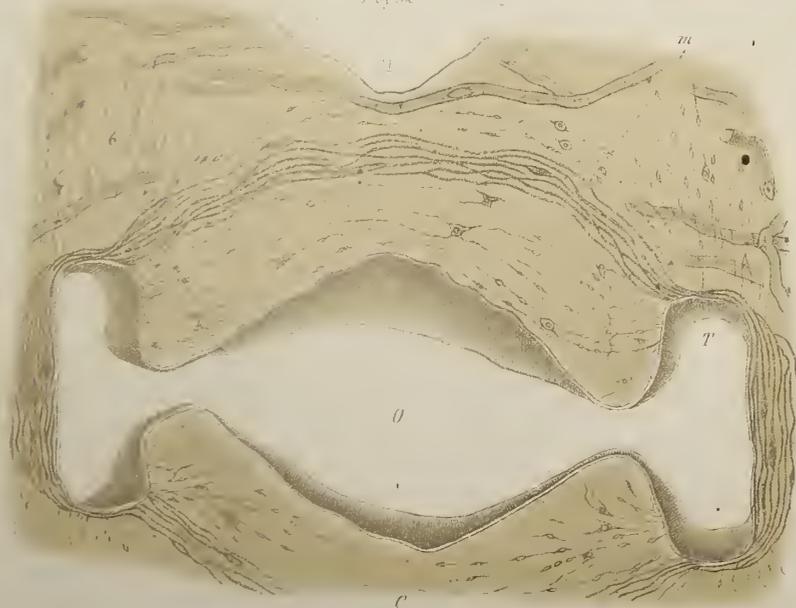


Fig. 94

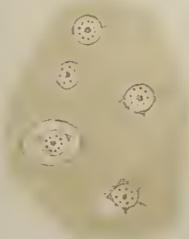


Fig. 93

